

S1-Leitlinie

Infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo (sog. „gramnegativer Fußinfekt“)

AWMF-Register-Nr.: 013-109

ICD-10 Code: L03.11, L08.0, L30.4, A49.8

Schlagworte: Infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo, gramnegativer Fußinfekt, Erreger, Diagnostik, Therapie

Zitation der Leitlinie: Sunderkötter C. et al. S1-Leitlinie Infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo (sog. „gramnegativer Fußinfekt“) (AWMF-Register-Nr. 013-109) (2025) verfügbar unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/013-109>

Version: 1.0

Stand: 14/07/2025

Gültig bis: 13/07/2030

Koordination: Prof. Dr. Cord Sunderkötter
Prof. Dr. Alexander Nast

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	2
Abkürzungen	3
Vorbemerkungen.....	4
Besondere Hinweise / Disclaimer.....	4
1 Infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo (IZI) oder sog. „gramnegativer Fußinfekt“	5
1.1 Begriffsdefinition	5
1.2 Erregerspektrum	7
1.3 Differentialdiagnosen und Komplikationen.....	9
2 Diagnostik	12
2.1 Initiale klinische Diagnosestellung	12
2.2 Erregerdiagnostik.....	12
2.3 Einschätzung des Schweregrades.....	14
2.4 Erweiterte diagnostische Maßnahmen.....	16
2.5 Abklärung von Begleiterkrankungen	19
3 Therapie.....	20
3.1 Lokale Therapie	20
3.2 Systemische Therapie	22
3.3 Chirurgische Optionen	24
3.4 Prophylaxe – Behandlung einer Tinea pedis	25
3.5 Abgrenzung zu anderen Leitlinien/Fächern	26
4 Limitationen der Leitlinie	27
5 Forschungsbedarf	27
6 Informationen zu dieser Leitlinie	28
6.1 Projektdaten.....	28
6.2 Expertenkommission und Methodengruppe	29
6.3 Hinweise zur Anwendung von Leitlinien	30
6.4 Geltungsbereich, Anwenderzielgruppe und Ziele der Leitlinie.....	30
6.5 Beteiligung von Interessengruppen	31
6.6 Finanzierung	32
6.7 Umgang mit Interessenkonflikten.....	33
7 Methodik.....	34
7.1 Literaturrecherche.....	34
7.2 Auswahl und Bewertung der Evidenz	34
7.3 Generierung von Empfehlungen / Konsensuskonferenz	34
7.4 Empfehlungsstärken, Wording und Symbolik	34

7.5	Verabschiedung der Leitlinie.....	36
7.6	Aktualisierung der Leitlinie	36
7.7	Verwertungsrechte.....	36
7.8	Literaturverzeichnis.....	37
7.9	Vollständige Darstellung der Interessenerklärungen aller Beteiligten.....	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Differentialdiagnosen und Komplikationen der infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo	9
Tabelle 2: Projektdaten - Übersicht	28
Tabelle 3: Mitglieder der Expert:innenkommission und Methodengruppe	29
Tabelle 4: Regeln zur Bewertung der Relevanz von Interessenkonflikten mit Themenbezug	33
Tabelle 5: Konsequenzen aus der Bewertung der Relevanz von Interessenkonflikten mit Themenbezug zur Leitlinie	34
Tabelle 6: Empfehlungsstärken – Wortwahl, Symbolik und Interpretation (modifiziert nach Kaminski-Hartenthaler et. al, 2014 ⁽⁸²⁾).....	35
Tabelle 7: Vollständige Darstellung der Interessenerklärungen aller Beteiligten	42

Abkürzungen

ABI	Ankle-Brachial-Index
BSG	Blutsenkungsgeschwindigkeit
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomographie
FDA	Food and Drug Administration
FKDS	Farbkodierte Duplexsonographie
DFU	Diabetische Fußulzera
GNTWI	Gram-negative bacterial toe-web infection
IDSA	Infectious Disease Society of America
IWGDF	International Working Group on the Diabetic Foot
IZI	Infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo
LRINEC	Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis Score
MiQ	Mikrobiologische Qualität
MRT	Magnetresonanztomographie
NSAID	Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drug (nichtsteroidales Antirheumatikum)
NSTI	Necrotizing Soft Tissue Infection (nekrotisierende Weichgewebeeinfektion)
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PHMB	Polihexanid
PVP	Povidon
S. aureus	Staphylococcus aureus
SINBAD	Site, Ischemia, Neuropathy, Bacterial infection, Area, Depth (Klassifikationssystem für diabetische Fußulzera)
TBI	Toe-Brachial-Index, Zehenverschlussdruckmessung
WIFI-Index	Index zur Bewertung des Nutzens einer vaskulären Intervention und des Risikos einer ggf. drohenden Amputation („wound“, „ischemia“, „foot infection“)

Vorbemerkungen

Diese Leitlinie stellt die erste deutschsprachige Empfehlung zur infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo (IZI), auch bekannt als gramnegativer Fußinfekt, dar. Eine frühere Version dieser Leitlinie liegt nicht vor. Die Erstellung erfolgte unter Berücksichtigung der qualitativen Standards für S1-Leitlinien.

Besondere Hinweise / Disclaimer

Die in dieser Leitlinie enthaltenen Empfehlungen dienen als Hilfestellung für Entscheidungen in der medizinischen Versorgung.

Die Anwender:innen der Leitlinie bleiben verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung. Die individuelle Aufklärung, unter anderem über unerwünschte Wirkungen von Arzneimitteln, eine Off-label-Verordnung und die Prüfung auf das Vorliegen von Kontraindikationen obliegt der verordnenden Ärztin bzw. dem verordnenden Arzt.

Empfehlungen in der Leitlinie beziehen sich in der Regel auf standardisierte klinische Situationen. Daher kann und muss unter Umständen von den ausgesprochenen Empfehlungen abgewichen werden. Entscheidungen über die Versorgung müssen unter Berücksichtigung aller individuell relevanten Gegebenheiten getroffen werden.

Anwender:innen müssen die Informationen in dieser Leitlinie unter Rückgriff auf die entsprechenden Fachinformationen sorgfältig überprüfen, zum Beispiel ob die Empfehlungen in Bezug auf Dosierung, Dosierungsschemata, unerwünschte Wirkungen, Kontraindikationen und Arzneimittelwechselwirkungen vollständig, korrekt, aktuell und angemessen sind. Dies gilt auch für Dosisadaptation entsprechend des Alters, des Körpergewichts oder bei Komorbiditäten. Im Zweifelsfall sind entsprechende Fachleute zu konsultieren.

In dieser Leitlinie enthaltene Angaben zur Dosierung von Produkten und Medikamenten reflektieren die Meinung der Leitlinienkommission.

In Hinblick auf die Sicherheit der thematisierten Interventionen beschränkt sich die Leitlinie auf die von der Leitlinienkommission priorisierten Aspekte. Eine umfassende Bewertung aller verfügbaren Sicherheitsinformationen für die thematisierten Interventionen wurde nicht vorgenommen.

Sollten Unstimmigkeiten oder andere Aspekte auffallen, sollen diese im allgemeinen Interesse der Leitlinienredaktion gemeldet werden.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt und jede Verwertung außerhalb der Bestimmung des Urheberrechtsgesetzes ohne schriftliche Zustimmung der Leitlinienredaktion unzulässig und strafbar.

1 Infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo (IZI) oder sog. „gramnegativer Fußinfekt“

1.1 Begriffsdefinition

Der Begriff „**gramnegativer Fußinfekt**“ wird traditionell in der deutschen klinischen Fachsprache genutzt, ist aber weder grammatikalisch korrekt noch inhaltlich präzise.

In der Erregerdiagnostik werden bei dieser Entität meist unterschiedliche Mikroorganismen nachgewiesen, wobei es auf alleiniger Basis dieser Befunde unklar bleibt, welcher Erreger ursächlich und/oder infektionsunterhaltend ist. Aus den klinisch relevanten Hautveränderungen werden neben gramnegativen Bakterien oft auch grampositive Bakterien und Pilze isoliert (1) (siehe Kapitel 1.2 Erregerspektrum). Für eine daraus hervorgehende Infektion der Weichgewebe sind in der Regel nicht die aus der Intertrigo isolierten gramnegativen Erreger, sondern typischerweise *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) verantwortlich, sodass Staphylokokken-wirksame Antibiotika zur Behandlung ausreichen (1, 2). Daher ist der Begriff „gramnegativ“ irreführend. Zudem suggeriert das Wort „Infekt“ eine kurzzeitige selbstlimitierende Infektion und „Fußinfekt“ eine Infektion des gesamten Fußes. Es liegt aber eine lokal begrenzte Infektion ausgehend von Erosionen oder Ulzera vor, die in den Zehenzwischenräumen beginnt und dann oft in Form flächiger Erosionen bzw. Ulzera auf den Fußrücken übergreifen kann. Die klinische Abgrenzung beispielsweise zum Erysipel oder zur Phlegmone erscheint im bisherigen Gebrauch des Begriffs nicht klar.

Die Leitliniengruppe schlägt daher vor, den Terminus „gramnegativer Fußinfekt“ aufzugeben und zu ersetzen. Es wird vorgeschlagen, über die Pathogenese des Krankheitsbildes eine neue Bezeichnung herzuleiten, die in ähnlicher Form auch international gebräuchlich ist. In der Regel sind die Zehenzwischenräume und der Vorfuß infiziert. Es liegt ursächlich ein Barrieredefekt vor - oft in Form eines meist flächigen Ulkus, ausgehend von Erosionen in den Zehenzwischenräumen im Sinne einer Intertrigo. Es wird daher vorgeschlagen, den Begriff **infizierte Intertrigo der Zehenzwischenräume, kurz „infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo (IZI)“** zu verwenden, da somit das klinische Bild eindeutiger und nicht therapeutisch irreführend beschrieben wird. Im angloamerikanischen Sprachraum ist der Begriff „toe-web infection/intertrigo“ ebenfalls bekannt, wenngleich auch hier gelegentlich noch das Attribut „gram-negative“ hinzugefügt wird, z.B. „Gram-negative bacterial toe-web infection (GNTWI)“ oder „Gram-negative bacterial toe-web intertrigo“ (3-5).

Klinisch typisch sind die v.a. durch gramnegative Besiedlung verursachte charakteristische Geruchsbildung (süßlich/putride) und die durch eine feuchte Mazeration bedingte Farbe (rot exsudativ, weißlich mazeriert). Zusätzlich bestehen meist Ödeme und Schmerzen.

Oft liegen Komorbiditäten vor, wie Diabetes mellitus, Polyneuropathie oder periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), welche die lokale Infektion begünstigen (6). Als Ursache für den Barrieredefekt der Haut sind eine mazerierende interdigitale Fußmykose oder Traumata verantwortlich.



Fotos: Mit freundlicher Genehmigung durch Prof. J. Dissemond, Wundzentrum der Klinik für Dermatologie, Universitätsklinikum Essen.

|

Definition: Infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo (IZI) / sog. „gramnegativer Fußinfekt“

Exsudative, infizierte Intertrigo der Zehenzwischenräume, die mit Mazerationen und Erosionen beginnt und im Verlauf ulzerierend auf den Vorfuß übergreifen kann. Üblicherweise geht das dermatologische Krankheitsbild mit dem kulturellen Nachweis unterschiedlicher grampositiver (Staphylokokken, Enterokokken, Streptokokken u.a.) und gramnegativer (*Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacteriales* u.a.) Erreger sowie von Pilzen einher. Oftmals bestehen Komorbiditäten, welche die Entstehung der IZI begünstigen.

Die IZI kann in eine Weichgewebeinfektion (unkomplizierte oder komplizierte Phlegmone) übergehen, deren Verursacher bei immunkompetenten Patienten dann eher grampositive Bakterien wie *S. aureus* und nicht gramnegative Bakterien sind.

1.2 Erregerspektrum

Der Fuß ist besonderen Belastungen ausgesetzt und zeigt aus mehreren Gründen eine reichhaltige Besiedlung mit verschiedenen und zum Teil wechselnden Mikroorganismen. Die physiologische Besiedlung der Haut des Fußes mit Mikroorganismen (Mikrobiota) ist von einer hohen Komplexität. Es wird angenommen, dass es zu einer dynamischen Interaktion zwischen Mikrobiota und Wirt sowie innerhalb der Mikrobiota kommt (7).

Faktoren, welche zu Unterschieden im Mikrobiom führen können, sind:

- eher trockene (z.B. Fußrücken) und eher feuchte Regionen (z.B. Zehenzwischenräume)
- unterschiedlich bakteriell kolonisierte Oberflächen, mit denen Füße Kontakt haben
- Veränderungen des Mikroklimas durch Tragen von Strümpfen und unterschiedlich ventiliertem Schuhwerk sowie dadurch bedingte Unterschiede der lokalen Temperatur und Feuchtigkeit (8)
- Art, Dauer und Lokalisation von akuten und chronischen Hauterkrankungen und Hautdefekten (inkl. oberflächlicher bis tiefer Wunden)
- Komorbiditäten des Wirtes einschließlich lokaler und/oder systemischer Immundefekte und Durchblutungsstörungen sowie antibiotisch/biozid wirkende Interventionen (7, 9). Am besten untersucht in diesem Zusammenhang sind die mikrobiellen Nachweise aus diabetischen Fußulzera (DFU) (9-11).

Die Ergebnisse von Mikrobiota-Untersuchungen von Hautoberflächen sind stark von der Art und Qualität der Methodik (molekular und/oder kulturbasiert; optimal beide Verfahren) abhängig. Dazu gehören die Probengewinnung (Abstrich oder Gewebe) und die taxonomische Tiefe der Analysen (10, 12).

Sie entsprechen nur bedingt den Erfahrungen, die auf der Untersuchung von Hautabstrichen oder anderen Untersuchungsmaterialien des Fußes im mikrobiologischen Routinelabor beruhen und die sich diagnostisch oft auf den Nachweis ätiopathogenetisch relevanter Mikroorganismen beschränkt haben. Untersuchungen gesunder Probanden bzw. von Kontrollgruppen zeigen eine typische Besiedlung der Fußhaut mit Vertretern aus vier bakteriellen Reichen (Phyla), wie es generell für die Besiedlung der menschlichen Haut bekannt ist. Am häufigsten finden sich Bakterien der *Staphylococcaceae* und *Streptococcaceae* sowie *Pseudomonadota* (syn. *Proteobacteria*; u.a. mit *Enterobacteriaceae*, *Moraxellaceae*, *Neisseriaceae* und *Pasteurellaceae*), *Actinomycetota* (syn. *Actinobacteria*; u.a. mit *Corynebacteriaceae*, *Kytococcaceae*, *Micrococcaceae* und *Propionibacteriaceae*) und *Bacillota* (syn. *Firmicutes*; u.a. mit *Bacillaceae*, *Clostridiaceae*, *Enterococcaceae*, und *Lactobacillaceae*), weniger häufig Arten der *Bacteroidota* (syn. *Bacteroidetes*) (9, 13-15). Dominierend erscheinen am Fuß insgesamt koagulasenegative Staphylokokken-Arten, auch in Kulturen aus den Zehenzwischenräumen (Nachweis in ca. 75%), gefolgt von Corynebakterien (ca. 45%) und Mikrokokken (ca. 35%); gramnegative Arten finden sich bei etwa 10% (15, 16). Typische eukaryote Vertreter auf der Fußhaut sind *Malassezia*-Spezies gefolgt von *Candida*-Arten aus dem Reich („kingdom“) der Pilze und *Demodex*-Milben aus dem Reich der *Arthropoda*. Pilze sind zudem häufig an Hautinfektionen bei Menschen mit Diabetes beteiligt (Prävalenz von 84,6% bei Typ-1-Diabetes). Neben *Candida albicans* zählen hierzu auch Dermatophyten der Zehenzwischenräume und der Nägel (17).

Bei der **infizierten** Zehenzwischenraum-Intertrigo (IZI) handelt es sich zumeist (22 - 90%) um Mischinfektionen (4, 18, 19). Es wurden in kulturbasierten klinischen Studien aus den Erosionen oder Ulzera zumeist (22 - 90%) mehrere verschiedene Bakterien isoliert (11-13). Typischerweise fanden sich in diesen kulturbasierten klinischen Studien unter den grampositiven Mikroorganismen *S. aureus* und/oder koagulasenegative Staphylokokken (ca. 8 - 41%), *Streptococcus pyogenes* (ca. 2 - 5%) oder *Enterococcus faecalis* (ca. 40%) (2, 18) und unter den gramnegativen Bakterien am häufigsten Isolate von *Pseudomonas aeruginosa* (16 - 86%), gefolgt von *Enterobacterales*-Vertretern (insbesondere *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Morganella morganii*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* und *Serratia marcescens*) und *Acinetobacter* spp. mit einer Häufigkeit von etwa 3 - 40% (5, 6, 18, 19). In über 50% der Fälle können mikroskopisch Pilzstrukturen nachgewiesen werden, die – wenn kultivierbar – vorrangig als *Trichophyton rubrum* bzw. *T. mentagrophytes* und als *Candida albicans* in Erscheinung treten (3, 5).

In Ergebnissen von Mikrobiom-Untersuchungen und kulturbasierten Analysen fanden sich somit häufig grampositive Bakterien wie *S. aureus* oder *Enterococcus faecalis* und nicht ausschließlich gramnegative Bakterien. Somit erscheint die Intention, die sich in dem Attribut „gramnegativer“ Fußinfekt ausdrückt, nicht gerechtfertigt.

1.3 Differentialdiagnosen und Komplikationen

Die folgende Tabelle ermöglicht einen Überblick über die relevanten Differentialdiagnosen und mögliche Komplikationen. Die zentralen Unterschiede in der klinischen Präsentation sind aufgelistet. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Tabelle 1: Differentialdiagnosen und Komplikationen der infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo

Ekthymata
<ul style="list-style-type: none">▪ scharf begrenzte, meist multiple, ulzerierende Infektionen der Haut durch <i>S. aureus</i> oder <i>S. pyogenes</i>, die meist an den Beinen und vereinzelt auf dem Fußrücken auftreten (häufig beidseitig)▪ bei Erwachsenen bestehen meist entweder akut begünstigende Bedingungen in Form von Okklusion bei feuchtwarmem Klima oder schlechten hygienischen Verhältnissen▪ initial follikulär gebundene Pustel, aus der sich eine gräulich-gelbliche Kruste entwickelt▪ nach Lösen der Kruste flaches Ulkus mit scharf begrenzten Rändern und umgebendem Erythem▪ Ausbreitung binnen weniger Tage auf 1 - 3 cm, dann größenstabil
Weichgewebeeinfektionen des Fußes
Erysipel
<ul style="list-style-type: none">▪ Als Erreger gelten β-hämolisierende Streptokokken, am häufigsten der Gruppe A (<i>S. pyogenes</i>) und seltener der Gruppen B, C und G▪ hellrotes, glänzendes, Erythem, scharf begrenzte Ränder, oft mit bogigen Ausläufern, keine Eiterbildung▪ es besteht eine Eintrittspforte (z.B. Tinea pedis)▪ erhöhtes CRP und Leukozytose▪ Allgemeinsymptomatik (Frösteln, Schüttelfrost, Fieber), meist zu Beginn des Erythems▪ kann Folge einer infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo ("gramnegativen Fußinfektion") sein, aber deutlich seltener als eine Phlegmone
Unkomplizierte Phlegmone
<ul style="list-style-type: none">▪ Erreger meist <i>S. aureus</i>▪ dunkleres, intensiver livides Erythem als beim Erysipel▪ teigige Schwellung, unterschiedlich ausgeprägte Eiterbildung

- Eintrittspforte (Ulkus) meist größer als bei Erysipel
- nicht immer von Allgemeinsymptomatik begleitet (Frösteln, Fieber) und wenn, dann nicht immer initial, sondern auch erst im Verlauf
- oft zu Beginn auch keine deutlich erhöhten Werte für CRP oder Leukozyten
- kann Folge einer infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo ("gramnegativer Fußinfekt") sein
- ohne erschwerende Kofaktoren z.B. pAVK, Diabetes mellitus mit Folgeschäden oder unzureichender Stoffwechselkontrolle (≠ komplizierte Phlegmone)

Komplizierte oder schwere Phlegmone

- Erreger *S. aureus* oder Infektion bzw. Mischinfektionen mit anderen grampositiven Erregern sowie gramnegativen Erregern und Anaerobiern
 - bis zur Muskelfaszie oder zum Muskel reichende Weichgewebeinfektion
 - einhergehend mit einer schweren Grundkrankheit oder anderen Faktoren, welche ein Ansprechen der Therapie erschweren (es gelten die Kriterien für die komplizierte Weichgewebeinfektion („complicated soft tissue infection“) wie sie für klinische Studien von der FDA definiert wurden (20))
 - zu den erschwerenden Grundkrankheiten oder Faktoren zählen: insuffizient eingestellter Diabetes mellitus, Bakteriämie, Neutropenie (Granulozytenzahl $<500/\text{mm}^3$), Leberzirrhose (Child-Klassifikation B oder C), chronischer Alkoholabusus, Malnutrition oder immunsuppressive Therapie
 - kann unter obigen Risikofaktoren Folge einer infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo sein
- **Fußinfektionen bei Patienten mit meist insuffizient eingestelltem Diabetes mellitus (als eine Form der schweren Phlegmone):**
 - Erregerspektrum enthält verhältnismäßig häufig gramnegative Bakterien und Anaerobier, zudem sind häufig bereits multiresistente Erreger ursächlich
 - Niereninsuffizienz und weitere die Immunantwort beeinträchtigende Komorbiditäten

- schnelle Ausbreitung in tiefe Gewebeschichten, angrenzende Sehnen und innerhalb der Scheiden, Gelenkkapseln, Knochen (Osteomyelitis) und in den Blutstrom aufgrund metabolischer, neuropathischer und angiopathischer Schäden infolge der chronisch erhöhten Blutzuckerspiegel:
 - verminderte Immunreaktion (u.a. eingeschränkte Funktion der Neutrophilen)
 - Ischämie aufgrund arterieller Gefäßverschlüsse (Kapillarsystem bis hin zu großen peripheren Gefäßen)
 - chronische, wegen diabetischer Neuropathie erst spät erkannte DFU, an mechanisch belasteten Arealen wie z.B. den Zehenzwischenräumen
 - hyperglykämisches, die Pathogenität von *S. aureus* förderndes Wundmilieu

Nekrotisierende Haut- und Weichgewebeeinfektion Typ I

- seltene aggressiv verlaufende Infektionen, in deren Verlauf es aufgrund der Pathogenität und Virulenzfaktoren (insbesondere Toxine und Enzyme) bestimmter Bakterien (-stämme) bei oft eingeschränkter Immunantwort zu ausgedehnter, auch ischämisch bedingter Zerstörung des Gewebes kommt, von der Epidermis bis zur tiefen Muskulatur (21, 22)
- Toxin-bedingte Schocksymptomatik und unmittelbare vitale Bedrohung
- Leit- und einziges typisches Frühsymptom: Überproportional ausgeprägte Schmerzen, d.h. stärker als der klinische Befund vermuten lässt, auf Ischämie und Nekrosen zurückgehend; crescendoartig, nur auf Morphine ansprechend

Gangrän

- Nekrosen an Zehen, Ödem, kalte Haut bei Erythem des distalen Fußes, bei deutlichem Ödem und Flüssigkeit in der Haut des Zehenzwischenraumes auch feuchte Gangrän
- septische Gangrän = Verschluss der versorgenden Arterie infolge eines Infektes (klinisches Bild des bläulichen „sausage toe“) und ischämische, typischerweise trockene Gangrän, die sich sekundär infizieren kann

Einige der hier genannten Differentialdiagnosen können Folge oder Komplikation einer infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo werden. Insbesondere Fußinfektionen bei Patienten mit insuffizient eingestelltem Diabetes mellitus, sei es als DFU oder Zehenzwischenraum-Intertrigo, werden leicht zur komplizierten Phlegmone und bedürfen besonderer Aufmerksamkeit, da sie sich schnell in tiefe Gewebeschichten, Knochen (Osteomyelitis) und in den Blutstrom ausbreiten können.

2 Diagnostik

2.1 Initiale klinische Diagnosestellung

Empfehlung
Die initiale Diagnose lässt sich klinisch anhand folgender Untersuchungsbefunde stellen:
<ul style="list-style-type: none">▪ flächige Erosionen im Verlauf ggf. auch Ulzerationen vom Zehenzwischenraum ggf. bis zum Fußrücken▪ gelbes Exsudat, gelb-grünliche Beläge, ggf. Eiter▪ Mazeration am Rand des Barrieredefektes▪ süßlich-fauliger Geruch▪ Ödem▪ Schmerzen▪ fehlende Heilungstendenz, oft allmähliche Größenzunahme (Eiter oder fehlende Heilung, Größenzunahme und Schmerzen und zunehmende Rötung des Wundrandes sind die Kriterien für eine lokale Infektion von Ulzera)▪ oft mazerierende interdigitale Fußmykose oder andere vorangegangene Traumata▪ typische Komorbiditäten in der Anamnese, welche die lokale Infektion begünstigen, wie ein chronisches Lymphödem, Diabetes mellitus, Polyneuropathie oder eine pAVK

2.2 Erregerdiagnostik

Empfehlung
Zur Bestätigung der klinischen Diagnose kann ein Erregernachweis inklusive Resistenztestung erfolgen.
Bei komplizierten bzw. nekrotisierenden Prozessen soll ein Erregernachweis inklusive Resistenztestung erfolgen.
<ul style="list-style-type: none">▪ Bei der Interpretation eines oberflächlichen Wundabstrichs ist zu beachten, dass dieser wenig aussagekräftig ist, da auch kolonisierende und sekundär infizierende Bakterien erfasst werden.

- Wenn ein Wundabstrich erfolgt, sollte dieser möglichst an infizierten Wundrändern, am Wundgrund oder am Gewebe von Wundkrusten erfolgen.
- Der mikrobiologische Nachweis gramnegativer Stäbchen (am häufigsten *Pseudomonas aeruginosa* und *Enterobacterales*) zusätzlich zum Nachweis von *S. aureus* oder β -hämolyisierenden Streptokokken ist zwar bei der infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo typisch, hat aber sonst keine weitere klinische Relevanz.
- Wenn indiziert und gewinnbar, vor allem jedoch bei Zeichen einer komplizierten (schweren) Phlegmone und nekrotisierenden Infektionen sollen native Gewebeprobe(n) (Biopsien) aus Wundrändern, Wundgrund oder Kruste vor Abstrichen bevorzugt werden, da aus ihnen am sensitivsten und spezifischsten die Erreger der Weichgewebeeinfektion kulturell oder DNA-basiert nachgewiesen werden können; eine Anzucht gelingt am besten vor Antibiotikagabe.

Die für die Infektion ursächlichen und vitalen Erreger befinden sich an den Wundrändern, am Wundgrund bzw. unter Wundkrusten. Ein Abstrich sollte möglichst von verschiedenen Lokalisationen erfolgen (ohne Berührung von nicht-lädierten Bereichen des Wundrandes). Oberflächliche Abstriche aus Erosionen bzw. Ulzera sind somit wenig aussagekräftig und führen wegen Fehlinterpretation zu un gerechtfertigter antimikrobieller Therapie (23). Wird dennoch ein Abstrich durchgeführt, sollten sog. „geflockte“ Nylontupfer mit Amies-Transportmedium genutzt werden. Oberflächliche Sekrete und fibrinöse bzw. nekrotische Beläge sind vorher steril zu entfernen.

Wenn indiziert und gewinnbar sind, sensitivitätsbedingt, native Gewebeprobe(n) zu bevorzugen, da sie neben der Kultivierung der vermeintlich relevanten Bakterien auch den Einsatz Nukleinsäure-basierter Nachweisverfahren ermöglichen, entweder parallel oder nachträglich bei negativer Kultur. Die Gewinnung von Gewebeprobe(n) ist aber eher dann sinnvoll, wenn es klinische Zeichen für eine Ausbreitung der Infektion in das Weichgewebe (Dermis, Subkutis oder tiefere Schichten) gibt (also bei Phlegmone), und wenn noch keine Antibiotikagabe erfolgt ist (da sonst erfahrungsgemäß die Anzucht auch von in vitro resistenten Bakterien nicht gelingt). Sie ist am ehesten indiziert, wenn eine schwere oder sich schnell ausbreitende komplizierte Phlegmone vorliegt. Hierzu wird empfohlen, die Gewebeprobe(n) zu teilen und Teilproben zwischenzulagern (je nach Zeitdauer 5°C bis $\leq -20^{\circ}\text{C}$). Werden parallel histopathologische Untersuchungen notwendig, ist das Gewebematerial für die Pathologie und Mikrobiologie (nicht formalinfixiert) aufzuteilen. Stehen nur formalinfixierte/paraffinierte Gewebeprobe(n) zur Verfügung, können bei deutlich gesenkter Sensitivität und erhöhter Kontaminationsgefahr molekulare Verfahren im Sinne eines „Rescue-Verfahrens“ eingesetzt werden (24). Bei Ulzerationen sind steril entnommene Exzisionsproben am besten geeignet (23). Die Gewebeprobe(n) sollten aus dem geröteten, infizierten Areal entnommen werden, etwa 1 cm vom Wundrand entfernt, nach vorheriger gründlicher

antiseptischer Reinigung der Hautoberfläche, um eine Kontamination der Probe mit Erregern aus dem Ulkus zu vermeiden. Es soll ermittelt werden, welche Bakterien unterhalb der intakten Epidermis für die Weichgewebeeinfektion verantwortlich sind (23). Angesichts der inhomogenen Verteilung von Erregern im infizierten Gewebe ist nahe dem Wundrand eine verhältnismäßig höhere Erregerdichte zu erwarten.

Bei Gewebeproben müssen sterile Transportbehälter eingesetzt werden. Eine Austrocknung der Gewebeproben muss durch Zusatz steriler physiologischer Kochsalzlösung verhindert werden. Transport- und Lagerungszeiten mindern die diagnostische Ausbeute. Transportzeiten sind deshalb kurz zu halten, optimal unter zwei Stunden. Bei Überschreiten von 2-4 Stunden Transportzeit sollte der Probentransport i.d.R. gekühlt erfolgen.

Die kulturelle Anlage sollte eine breite Erregerpalette berücksichtigen einschließlich Anaerobier (siehe MiQ „Infektionen der Haut und der subkutanen Weichgewebe“ (23)). Die beimpften Agarplatten werden 48 Stunden bebrütet, eine erste Ablesung erfolgt nach 24 Stunden. Die Bouillonröhrchen werden über 7 Tage täglich auf Wachstum kontrolliert.

Zum Nachweis seltener Erreger sowie auf diagnostischen Strategien zum Screening bzw. Nachweis von multiresistenten Erregern (MRE) sei auf die Literatur verwiesen (23).

Bei der Interpretation der mikrobiologischen Befunde ist es wichtig, zu beachten, dass a) es grundsätzlich bei Probengewinnung aus primär nicht-sterilen Bereichen schwierig ist, zwischen Kolonisation und Infektion, bei nicht sachgerechter Probengewinnung auch Kontamination, zu unterscheiden, b) die Erregerverteilung im infizierten Gewebe inhomogen ist und c) die Vitalität und damit Anzuchtbarkeit der Bakterien je nach Stärke der Immunantwort oder nach einer vorherigen Antibiotikabehandlung (selbst bei möglicher Resistenz) herabgesetzt ist.

2.3 Einschätzung des Schweregrades

Für die Beurteilung bzw. Graduierung des Schweregrades einer infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo liegen derzeit keine validierten Stadieneinteilungen vor.

Lokalisation, Ausprägung und Ausdehnung der Mazerationen, des Erythems, der Ödeme und Erosionen sowie Ulzerationen sollten beschrieben werden. Eine Fotodokumentation erleichtert die Verlaufsbeurteilung (25). Zur besseren Vergleichbarkeit und Vorhersagbarkeit sollte eine strukturierte Beschreibung der Wundverhältnisse erfolgen. Hilfreich ist hierzu die Verwendung einer der gängigen Wundklassifikationen.

Unterschieden werden sollte die lokale Infektion in Form der infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo von der – mitunter davon ausgehenden – Weichgewebeinfektion in Form der Phlegmone.

Zur Beschreibung des Ausmaßes (z.B. im Rahmen von Studien) ist die international anerkannte PEDIS-Klassifikation der International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) geeignet (26), die primär aber für Fußinfektionen bei Diabetes mellitus gilt und entsprechend dort relevante Parameter beschreibt: Perfusion, flächenmäßige Ausdehnung und Tiefe der Wunde, vorliegende lokale Entzündungszeichen und Empfindungsstörung. Sie wird auch in der deutschsprachigen Leitlinie zur Behandlung von Haut- und Weichgewebeinfektionen genutzt (2).

Im jüngsten Update favorisiert die IWGDF die Verwendung des SINBAD Klassifizierungssystem und -score. Es handelt sich um ein Akronym, das aus sechs Elementen besteht, die nach ihrem Schweregrad abgestuft sind: Ulkustelle, Ischämie, Neuropathie, bakterielle Infektion, Fläche und Tiefe. Der Gesamtwert liegt zwischen 0 und 6 und ist in drei Kategorien unterteilt, die sich auf das Risiko einer Amputation der unteren Gliedmaßen beziehen (27). Falls die klinische (ischämische Ruheschmerzen, kühle Haut, verlängerte Rekapillarierungszeit) und apparative Diagnostik einen Hinweis auf das Vorliegen einer pAVK erbracht hat, so kann der Benefit einer vaskulären Intervention und das Risiko einer ggf. drohenden Amputation mit dem WIFI-System abgeschätzt werden, welches die Kriterien Wunde, Ischämie und Fußinfektion beinhaltet („wound“, „ischemia“, „foot infection“, WIFI). Es basiert auf der Klassifikation der Infectious Disease Society of America (IDSA)/International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) zur Erfassung der Infektion. Amputationsraten und die Abheilungsdauer der Wunde korrelieren mit WIFI. Das WIFI-System wird vor allem wissenschaftlich genutzt. Zur Beurteilung von Patienten mit Diabetes fehlt in diesem System jedoch das Kriterium „Neuropathie“ (28, 29).

Zur Beurteilung der Fußinfektion bei Menschen mit Diabetes mellitus empfiehlt die IWGDF von den beiden Systemen aktuell

- die Klassifikation SINBAD für den klinischen Gebrauch und für den Vergleich von Ergebnissen (Audit)
- das WIFI-System zur Erfassung von Infektion und Perfusion und zur Abschätzung des Vorteils einer Revaskularisation (27, 30, 31).

Die schwerste Form der Weichgewebeinfektionen stellen die sogenannten nekrotisierenden Weichgewebeinfektionen mit unmittelbar vitaler Bedrohung dar (siehe Kapitel 1.3 zu Differentialdiagnosen). Die Verdachtsdiagnose wird klinisch gestellt (siehe Kapitel 1.3), eine Hilfe zur Unterscheidung von komplizierten, nicht-nekrotisierenden Phlegmonen kann der sogenannte Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis (LRINEC) Score bieten (32-35).

Kein Klassifikationssystem kann die Prognose und den Verlauf der Infektion oder eines Ulkus sicher vorhersagen.

2.4 Erweiterte diagnostische Maßnahmen

Empfehlung – Ausbreitungsdiagnostik

- Regelmäßige klinische Kontrolle, um Hinweise auf eine Weichgewebeeinfektion (meist Phlegmone) rechtzeitig zu erkennen z.B. sich ausbreitendes Erythem oder Schwellung.
- Neben dem klinischen Befund ermöglichen CRP und Leukozyten einen Hinweis auf eine Phlegmone und eine Bewertung des Therapieansprechens (unter Berücksichtigung der typischen Latenz, bei CRP 48 - 72 Stunden).
- Bei Fußinfektionen der Patienten mit insuffizient eingestelltem Diabetes mellitus können sich Phlegmone schnell in die Tiefe ausbreiten, so dass entsprechende klinische und bildgebende Ausbreitungsdiagnostik früh erfolgen sollte (2, 36, 37).
- Bei V.a. tiefer reichende Infektion mit Beteiligung von Sehnen, Gelenkkapsel oder Knochen oder bei starken Schmerzen weitere Ausbreitungsdiagnostik mit bildgebenden Verfahren.
- Vor Beginn einer Antibiotikatherapie soll nach Verdachtsmomenten für eine Osteomyelitis geschaut werden (38):
- Verdachtsmomente für eine Osteomyelitis sind (39):
 - Ulzera, die trotz angemessener Wundbehandlung und bei Fehlen einer relevanten Ischämie oder pAVK nicht abheilen
 - Ulzera mit einer Ausdehnung von mehr als 2 cm² und 3 mm Tiefe (38)
 - Knochenkontakt bei der Sondierung
 - frei liegende Knochenanteile
 - bakterielle Daktylitis („wurstförmig geschwollene Zehen“)
 - pathologische BSG (>70 mm), erhöhtes CRP, erhöhte Procalcitonin-Werte, Leukozytose

Empfehlung - Bildgebung

Bei entsprechenden Symptomen für eine klinisch vermuteter Ausdehnung der Infektion **soll** eine Bildgebung des betroffenen Fußes veranlasst werden.

- Bei umschriebener Abszedierung kann eine Sonographie ausreichend sein.
- Bei tiefreichender Infektion unklarer Ausdehnung und dringendem Verdacht auf das Vorliegen einer Osteomyelitis ist eine Schnittbilddiagnostik geeignet, um die Gesamtausdehnung eines

abszedierenden oder phlegmonösen Geschehens mit möglicher Osteomyelitis zu diagnostizieren.

- Ein MRT liefert die beste Aussagekraft. Bei Kontraindikationen für eine MRT-Untersuchung oder fehlender Verfügbarkeit ist ein CT eine alternative Option (40). Wenn eine MRT- oder CT-Untersuchung nicht möglich oder verfügbar sind, sollte zumindest kurzfristig eine Röntgenaufnahme des Fußskeletts in zwei Ebenen zum Ausschluss einer Osteomyelitis erfolgen.
- Bei anhaltendem Verdacht auf Osteomyelitis und wenn keine Klärung durch Schnittbildgebung gelungen ist, kann ein ^{18}F -FDG-PET bzw. eine $^{99\text{mTc}}$ -HMPAO-markierte Leukozytenszintigraphie erfolgen.
- Wenn ein Verdacht auf Osteomyelitis besteht, sollte zur Absicherung eine Knochenbiopsie zur mikrobiologischen und histologischen Untersuchung erfolgen (wenn vorher ein Antibiotikum gegeben wurde erst 15 Tage nach Absetzen der Antibiotikagabe) (38).

Empfehlung – Vaskuläre Diagnostik

Im Rahmen der klinischen Untersuchung **soll** eine Abklärung der arteriellen und venösen Versorgung der betroffenen Extremität erfolgen (siehe unten) und bei entsprechendem Verdacht eine Bildgebung einbeziehen.

Bei erniedrigtem Knöchel-Arm-Druckindex, anderweitigem klinischen Verdacht auf Gefäßpathologien oder ausbleibender Befundbesserung unter adäquater Therapie ohne erkennbaren Grund **soll** eine angiologische oder gefäßchirurgische Vorstellung erfolgen.

Es wird auf die S3-Leitlinie „Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), Diagnostik, Therapie und Nachsorge“ (AWMF Registernummer 065-003) sowie das gemeinsame Positionspapier der diabetologischen, angiologischen, interventionell-radiologischen und gefäßchirurgischen Fachgesellschaften (41) verwiesen. Einzelne Maßnahmen werden hier aufgelistet:

Arteriell

- Um das Vorliegen einer pAVK abzuklären, soll der Knöchel-Arm-Druckindex (Ankle-Brachial-Index, ABI) bestimmt werden (systolische Dopplerverschlussdruckmessung in Ruhe an beiden Oberarmen und distalen Unterschenkeln, normal 0,9 - 1,3).
- Bei ABI-Werten $>1,3$ mit Verdacht auf eine Mediasklerose (bei ca. 30% der Menschen mit Typ-2-Diabetes), falsch erhöhter Wert aufgrund der eingeschränkten Kompressibilität), anderweitig nicht plausiblen Verschlussdrücken oder anderen Hinweisen auf eine pAVK (kalte Zehen, Irisblendenphänomen, anamnestische Hinweise) sollen ergänzende Methoden wie Zehenschlussdruckmessung (TBI), Analyse des pedalen Dopplerfrequenzspektrums oder eine Oszillographie eingesetzt werden.
- Ab ABI $<0,9$, TBI $<0,7$ oder monophasischem Dopplerfrequenzspektrum sollte eine weiterführende angiologische Diagnostik durchgeführt werden.
- Im Falle einer kritischen Ischämie (ABI $<0,5$, transkutane Sauerstoffpartialdruckmessung $\text{tcpO}_2 <30$ mmHg) besteht akuter Handlungsbedarf zur Vermeidung ischämischer Komplikationen.
- In der weiterführenden Diagnostik nimmt die farbkodierte Duplexsonographie (FKDS) der Bein- und Beckenarterien eine Schlüsselrolle zur Prüfung der Notwendigkeit und Planung revaskularisierender Maßnahmen ein. Anhand ihrer Ergebnisse soll über die Indikation zur Durchführung einer Angiographie in Interventionsbereitschaft oder zusätzlich bildgebender Verfahren wie MR- oder CT-Angiographie entschieden werden.

Venös

- FKDS der Becken- und Beinvenen ist bei Verdacht auf Phlebothrombose indiziert.

2.5 Abklärung von Begleiterkrankungen

Empfehlung
Bei der infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo sollte auf klinische Hinweise für das Vorliegen folgender Erkrankungen geachtet und ggfs. weitere diagnostische und therapeutische Schritte veranlasst werden:
<ul style="list-style-type: none">▪ Diabetes mellitus▪ Lymphödem▪ chronische venöse Insuffizienz▪ periphere arterielle Verschlusskrankheit

Untersuchungen zeigen, dass Fußinfektionen gehäuft bei Menschen mit Diabetes mellitus auftreten. So wurde zum Beispiel in dem mit 200 Betroffenen größten israelischen Studienkollektiv zu infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo ein Anteil von 16% von Betroffenen mit Diabetes mellitus beschrieben. Auffällig war, dass diese im Vergleich zu Menschen ohne Diabetes mellitus signifikant höhere CRP-Werte aufzeigten. Dies weist daraufhin, dass Menschen mit Diabetes dazu neigen, schwerere Krankheitsverläufe zu entwickeln. Andere Komorbiditäten wie arterielle Hypertonie oder Dyslipidämie scheinen nicht die Schwere der Erkrankung zu beeinflussen (6). Menschen mit Diabetes mellitus sind aufgrund von Hyperglykämie-induzierten metabolischen und immunologischen Veränderungen wie z. B. einer verminderten T-Zell-Reaktion und Neutrophilenfunktion und aufgrund der pAVK bzw. okkludierenden Arteriopathie anfälliger für Hautinfektionen. Das hyperglykämische Wundmilieu fördert die Pathogenität von *S. aureus* (42) Die oft vorliegende diabetische Neuropathie führt zu einer geringeren Schmerzwahrnehmung und hierdurch zu einem unbemerkten Fortschreiten einer Infektion, die sich zudem schnell (über Sehnen) von Kompartimenten mit hohem in Kompartimente mit niedrigeren Gewebedrücken ausbreitet (siehe oben). Die klinische Befunderhebung sollte eine Untersuchung auf eine mögliche pathologische Druckbelastung der Fußhaut durch eine neuropathisch bedingte Fußdeformität und eine Sensibilitätsuntersuchung bzw. Prüfung auf Vorliegen einer sensorischen Neuropathie mittels Stimmgabel, TipTherm® und Monofilament enthalten. Das Risiko für schwere Infektionen ist bei vorangegangenen Fußläsionen oder Amputationen erhöht.

3 Therapie

3.1 Lokale Therapie

Empfehlung
Die Lokalthherapie soll unabhängig vom Schweregrad der Zehenzwischenraum-Intertrigo durchgeführt werden. Es sollten die folgenden übergeordneten Therapieziele verfolgt werden:
<ol style="list-style-type: none">1. Reduktion der Inflammation2. Reduktion der Bakterien und ggf. Pilze3. Reduktion der „feuchten Kammern“4. Reduktion des Ödems

Ad 1) Zu Beginn der Therapie werden lokale Therapien mit Umschlägen beispielsweise mit synthetischen Gerbstoffen wie dem Tannin Tamol empfohlen, in Kombination mit Antiseptika (siehe Ad 2). Diese Gerbstoffe wirken anti-inflammatorisch und adstringierend (43). Kurzzeitig ist bei starker entzündlicher Aktivität auch der topische Einsatz hochpotenter Glukokortikoide sinnvoll (44). Bei der Auswahl der genutzten Galenik ist der Grundsatz „feucht auf feucht, trocken auf trocken“ zu beachten (Ausnahmen siehe Ad 3.). Somit kommen in der Akutbehandlung in erster Linie alkoholfreie Lotionen zum Einsatz.

Ad 2) Durch ein mechanisches Débridement, beispielsweise mit sterilen Baumwollkompressen, kann bereits ein Teil der Bakterien und Wundbeläge effektiv entfernt werden (45, 46). Eine Alternative stellen spezielle Reinigungspads oder Schwämme dar (47). Um die Anzahl der Bakterien und Pilze weiter zu verringern, werden moderne, wenig zytotoxische Antiseptika mit Polihexanid (PHMB) oder Octenidin (mit Phenoxyethanol), ggf. auch Povidon (PVP)-Jod eingesetzt, die beispielsweise mit feuchten Umschlägen appliziert werden (48). Hier sind die jeweiligen Einwirkzeiten der Antiseptika (PHMB 10-20 Minuten, Octenidin 1-2 Minuten, PVP-Jod 3-5 Minuten.) zu beachten (49). Der Zusatz von Wirkstoffen wie Kaliumpermanganat, Farbstoffen, Wasserstoffperoxid oder Chinolinol wird von der Leitlinien-gruppe nicht empfohlen, weil sie zelltoxischer sind, beim Ansetzen bzw. Verdünnen leicht Fehler passieren können, und weil die Arzneistoffqualität und -quantität der Farbstoffe nicht sichergestellt werden kann. Auch topische Antibiotika wie beispielsweise Gentamycin sollten ebenso wie Silbersulfadiazin nicht mehr eingesetzt werden, da sie unzureichend auf Antibiotika-resistente Bakterien wirken, möglicherweise resistente kolonisierende Bakterien selektionieren und eine Immunaktivierung mit nachfolgender Arzneimittelreaktion vermitteln können (48). Wenn eine Tinea pedis nachgewiesen

wurde, sollte eine topische antimykotische Behandlung spätestens nach Beendigung der antiseptischen Therapie erfolgen.

Ad 3) Im Gegensatz zu vielen anderen Wunden werden bei Infektionen der oft feuchten Zehenzwischenräume (vor allem wenn der Einfluss gramnegativer Bakterien anhand von Geruch und grünlichem Wundexsudat und Eiter klinisch erkennbar ist) meist austrocknende Behandlungsmaßnahmen durchgeführt, um das für Feuchtkeime begünstigende lokale Milieu zu begrenzen. Hier hat die Einlage von Baumwollkompressen oder anderen weichen Textilstoffen in die Zehenzwischenräume eine wichtige Bedeutung, um die Ausbildung sogenannter feuchter Kammern bzw. von Intertrigo zu verhindern und Feuchtigkeit nach außen zu transportieren (50). Hierfür gibt es auch medizinische Textilstoffe, die antimikrobiell wirksames Silber beinhalten (51). Bei sehr exsudativen Wunden sollten noch exsudatbindende Sekundärverbände bis hin zu Superabsorbentgenutzt werden (52). Das Gewebe sollte aber nicht zu trocken werden, da ein feuchtes Wundmilieu für die meisten an der Wundheilung beteiligten Prozesse notwendig ist.

Ad 4) Bei ausgeprägten Ödemen sollte, nach Ausschluss von Kontraindikationen wie fortgeschrittener peripherer arterieller Verschlusskrankheit (ABI $<0,5$; Knöchelarteriendruck <60 mmHg, Zehendruck <30 mmHg, $TcPO_2 <20$ mmHg (53)), dekompensierter Herzinsuffizienz (NYHA III + IV) und Phlegmasia coerulea dolens, eine medizinische Kompressionstherapie durchgeführt werden (54). Meist ist für die effektive Ödemreduktion ein geringer Anlagedruck um 20 mmHg bei einem Beginn der Kompression an den Grundgelenken der Zehen bis zu den Knien ausreichend (55).

Beispielhafte Darstellung des praktischen Ablaufs der Lokalthherapie eines akuten, inflammatorischen gramnegativen Fußinfekts:

1. Feuchte Umschläge über ca. 10 Minuten mit Zusatz, z.B. von Gerbstoffen
2. Mechanische Säuberung z.B. mit sterilen Baumwollkompressen
3. Anlage feuchter Umschläge, z.B. mit Octenidin und Phenoxyethanol für mindestens zwei Minuten
4. Dünnes Auftragen z.B. einer Betamethason Lotion
5. Einbringen steriler Baumwollkompressen in die Zehenzwischenräume, ggf. mit Sekundärverband
6. Bei ausgeprägtem Ödem Anlage eines medizinischen Kompressionsverbands mit mindestens 20 mmHg Anlagedruck

Die Verbandwechselintervalle orientieren sich an den jeweiligen Exsudatmengen. Zu Beginn der Therapie kann ein Wechsel mehrfach am Tag notwendig sein. Im weiteren Verlauf der Erkrankung sind die Punkte 1, 4 und 6 oft entbehrlich; die Verbandwechsel müssen dann nicht mehr täglich erfolgen.

Bei begleitender plantarer Hyperhidrose kann längerfristig zudem eine Iontophorese erwogen werden (56).

3.2 Systemische Therapie

Empfehlung
<p>Eine systemische antibiotische Therapie soll bei <u>zusätzlichem Vorliegen einer Weichgewebeeinfektion</u> (meist unkomplizierte oder komplizierte Phlegmone (siehe Differentialdiagnosen 1.3)) entsprechend der S2k-Leitlinie „Kalkulierte parenterale Initialtherapie bakterieller Erkrankungen bei Erwachsenen – AWMF Registernummer 082 – 006“* durchgeführt werden. Daher soll die antibiotische Therapie v.a. gegen <i>S. aureus</i> wirksam sein (Cefazolin oder Flucloxacillin parenteral).</p> <p>Als Therapiedauer werden allgemein 5 Tage empfohlen (57, 58). Die Therapiedauer soll sich aber auch nach dem klinischen Ansprechen richten.</p> <p>*Die S2k Leitlinie wurde 2017 verfasst und befindet sich aktuell in Überarbeitung.</p>
<p>Eine systemische antibiotische Therapie ist bei der infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo nicht generell indiziert, da es sich primär um eine oberflächlich infizierte Erosion oder Ulzeration handelt. Ein kultureller Erregernachweis aus Wundabstrichen rechtfertigt daher ohne klinische Zeichen einer Weichgewebeeinfektion keine systemische antibiotische Therapie.</p> <p>Wenn eine Phlegmone schnell progredient sein sollte oder auf obige Therapie nicht anspricht, wird wegen möglicher gramnegativer Bakterien in der infizierten Intertrigo (und des oft vorliegenden Diabetes mellitus) ein Aminopenicillin plus Beta-Lactamase-Inhibitor (Amoxicillin/Clavulansäure oder Ampicillin/Sulbactam) empfohlen.</p>
<p>Im Verlauf sollte die antibiotische Therapie nach Vorliegen eines Resistogramms aus Gewebeproben (Erregerdiagnostik siehe 2.2) reevaluiert und evtl. angepasst werden.</p>

In der Vergangenheit wurden zur systemischen Therapie der gramnegativen Fußinfektion bzw. Zehenzwischenraum-Intertrigo regelhaft Fluorchinolone angewandt. Diese werden aber wegen der in der Regel fehlenden Indikation sowie geringer therapeutischer Breite (2) nicht mehr empfohlen. Es besteht zudem ein erhöhtes Risiko für beeinträchtigende und irreversible muskuloskelettale und neurologische Nebenwirkungen (Durchführungsbeschluss der EU- Kommission (C(2019)2050 und Risikobewertungsverfahren nach Art. 31 der Richtlinie 2001/83/EG).

Die Bioverfügbarkeit oraler Antibiotika ist aus den oben genannten Gründen nicht ausreichend sicher. Eine Lokaltherapie mit Antibiotika ist abzulehnen, weil sie nicht sicher genug wirksam ist, resistente Bakterien herausselektiert und über das Immunsystem der Haut eine Sensibilisierung gegenüber

der entsprechenden Antibiotikagruppe verursachen kann. Bei den genannten Antiseptika hingegen ist die topische Wirksamkeit besser gesichert und eine Resistenzentwicklung weniger wahrscheinlich.

Eine Literaturrecherche zu Weichgewebeeinfektionen bei infizierter Zehenzwischenraum-Intertrigo wurde durchgeführt, war wegen der engen Fragestellung, des oft unscharfen Gebrauchs der Begriffe (lokale Infektionen, komplizierten oder unkomplizierten Phlegmone) und auch wegen der unterschiedlichen mikrobiologischen Untersuchungen (Abstriche versus Gewebeproben) aber nicht ergiebig und entsprechende Ergebnisse sind nicht immer gut vergleichbar (4). Beispielhaft seien hier Auszüge einer orientierenden Literaturrecherche genannt, die im Rahmen der Leitlinienarbeit durchgeführt wurde. Die Heterogenität der Versorgung und der unseres Erachtens nicht notwendige Einsatz von Antibiotika mit breitem Spektrum und hohem Risiko unerwünschter Arzneimittelwirkungen werden deutlich:

In einer retrospektiven multizentrischen französischen Studie zu „Gram-negative Toe-web Infection“ erhielten 45,2% der Patienten (gesamt n = 62) zusätzlich zur Lokalthherapie eine systemische antibiotische Behandlung. Bei 57% richtete sie sich gegen *Pseudomonas aeruginosa* und führte zur Gabe von Piperacillin-Tazobactam mit oder ohne Ciprofloxacin (44). Ein anderer Teil erhielt hingegen Antibiotika gezielt gegen *S. aureus* oder β -hämolytische Streptokokken, einschließlich der Patienten mit „Cellulitis“ (nicht näher definiert) (24%) mit nicht geringerem Behandlungserfolg (44). In einer prospektiven monozentrischen Studie wurden 123 Patienten systemisch mit Ciprofloxacin oder intramuskulärer Injektion von Ceftazidim bzw. Cefotaxim behandelt, aber die Anzahl der erfolgreich behandelten Patienten nicht nach den einzelnen Therapeutika stratifiziert (5).

Die Leitliniengruppe verweist für die Auswahl antibiotischer Systemtherapien auf die S2k-Leitlinie „Kalkulierte parenterale Initialtherapie bakterieller Erkrankungen bei Erwachsenen - Registernummer 082 – 006“ (59). Dort insbesondere auf das Kapitel 9 ab S.173 zu Haut- und Weichgewebeeinfektionen (2) (eine Aktualisierung ist in Arbeit). Entsprechend wäre in vielen Fällen zunächst eine antibiotische Therapie gegen *S. aureus* angezeigt (ab S. 183 berichtet) (2). Dieses Vorgehen hat sich im klinischen Alltag der Autoren der vorliegenden Leitlinie bewährt.

3.3 Chirurgische Optionen

Empfehlung
Die multimodale Lokalthherapie (Kapitel 3.1) und im Falle einer Weichgewebeeinfektion die Antibiotikagabe (Kapitel 3.2) soll bei Behandlung der Zehenzwischenraum-Intertrigo im Vordergrund stehen. Bei den folgenden Begleitumständen oder Verdachtsdiagnosen soll eine chirurgische Evaluation erfolgen:
<ul style="list-style-type: none">▪ tiefer reichende Infektion (Befall tiefergelegener Weichgewebe wie z.B. Faszien oder Muskelschichten, analog der Definition komplizierte Haut- und Weichgewebsinfektionen (2, 60, 61)▪ Osteomyelitis▪ schwere Durchblutungsstörungen der Extremitäten▪ klinische Anzeichen eines Kompartmentsyndroms▪ Zeichen einer nekrotisierenden Weichgewebeeinfektion (siehe Differentialdiagnosen 1.3.)

Die chirurgische Therapie umfasst ein chirurgisches Débridement entzündeter und ggf. bereits nekrotischer Haut oder ggf. auch die Amputation von Zehen oder des ganzen Zehenstrahls bei ischämischer Gangrän oder bei tiefer reichender und systemischer Infektion (22, 62).

Wegen der Anatomie des Fußes mit den langstreckigen Muskel- und Sehnenkompartimenten können sich Infektionen leicht nach proximal ausbreiten. Die Entzündungsreaktion - verursacht durch die Infektion - kann zu einer Steigerung des Kompartimentdrucks führen, die eine bereits vorliegende Gewebeschämie verschlimmern oder ggf. diese auch erst hervorrufen kann. Ein klassisches Kompartmentsyndrom tritt zwar eher bei jungen Männern (<30 Jahren) nach Frakturen oder Traumata auf, aber Varianten wurden auch bei bestimmten ungünstigen Konstellationen oder Kofaktoren (Alkoholabusus, Infektion) beobachtet (63). Klassische Symptome sind: schnell verstärkende, unverhältnismäßig heftige Schmerzen einer Gliedmaße, die nicht zu dem äußerlichen Befund passen, derb bis fest tastbarer Muskel, Dehnungsschmerz der betreffenden Muskelloge, sensorische und motorische Nervenausfälle. Differentialdiagnostisch müssen bei plötzlichen schweren, durch NSAID nicht beherrschbaren Schmerzen auch eine nekrotisierende Weichgewebeeinfektion oder eine arterielle Embolie (dann auch Blässe des Gewebes, Pulslosigkeit und Parästhesien) ausgeschlossen werden.

Die nekrotisierende Weichgewebeeinfektion (NSTI) ist selten, aber Diabetes mellitus beziehungsweise diabetische Ulzera am Fuß sind hierfür ein Risikofaktor (22, 64, 65) neben Dekubitalulzera, höherem Alter und Immunsuppression. Leit- und einziges typisches Frühsymptom ist auch hier ein überproportional ausgeprägter, crescendoartiger, nur auf Morphine ansprechender Schmerz, der v.a. durch die

Ischämie verursacht wird (2). Aufgrund dieser Gefahr ist eine zeitnahe chirurgische Beurteilung einer Weichteilinfektion vor allem bei durchblutungsgestörter Extremität unabdingbar (22). Zur Abschätzung des Ausmaßes der Weichteilinfektion sollte eine standardisierte Beurteilung (z.B. WIFI-Score) erfolgen (siehe auch Kapitel 2.3) (22, 25, 28, 29, 60, 62, 66, 67) .

3.4 Prophylaxe – Behandlung einer Tinea pedis

Empfehlung

- Bei bestehender Tinea pedis und/oder Onychomykose **soll** zur Prophylaxe der Zehenzwischenraum-Intertrigo eine antimykotische Therapie erfolgen.

Eine Tinea pedis interdigitalis gilt als ein prädisponierender Faktor für Mazerationen (68) und für eine sekundäre Besiedelung mit gramnegativen Bakterien (Schädigung der Hautbarriere, Verdrängung der Mikrobiota durch Produktion antibakterieller Substanzen mit Förderung gramnegativer Bakterienkolonisation) (4). Überdies berichteten in einer Fallserie alle 15 Patienten mit sog. gramnegativem Fußinfekt anamnestisch von rezidivierenden Tinea pedis-Erkrankungen (6). *Trichophyton (T.) rubrum* und *T. interdigitale* sind die häufigsten Erreger, während Hefepilze vereinzelt und Schimmelpilze in der Regel nicht nachgewiesen werden (69). Die Behandlung erfolgt in erster Linie topisch. Eine Ausnahme bilden die Tinea pedis vom dyshydrosiformen Typ und die „Mokkasin“-Form, die zusätzlich oral mit Terbinafin über 14 Tage behandelt werden (70, 71). Prinzipiell können alle zur Verfügung stehenden Substanzklassen topischer Antimykotika verwendet werden. Das Allylamin Terbinafin besitzt den Vorteil einer im Regelfall nur einmaligen täglichen Anwendung mit kurzer Therapiedauer über sieben Tage. Während Terbinafin keine zusätzliche antibiotische Wirkung gegenüber gramnegativen Erregern aufweist (72), ist sie für Ciclopirox belegt (73-75) und stellt somit eine Therapieoption dar. Die Applikation erfolgt morgens und abends bis 1 - 2 Wochen nach Abklingen der Entzündung, i.d.R. 3 - 4 Wochen (76). Schuhe und Strümpfe oder Socken sollten initial entsprechend mit antimykotischem Spray und antimykotischem Waschmittel mitbehandelt werden. Präventive Behandlungsmaßnahmen umfassen intensives Abtrocknen, insbesondere der Zehenzwischenräume nach Bad oder Dusche, Tragen sauberer, nicht-okkludierender Socken und Schuhe, vorzugsweise aus Baumwolle oder anderen natürlichen Fasern, sowie die Behandlung einer assoziierten Hyperhidrosis plantaris (4, 70, 77).

Die Behandlung einer bestehenden Onychomykose wird unter präventiven Gesichtspunkten empfohlen. Es wird zusätzlich auf die S1-Leitlinie Onychomykose (AWMF-Register-Nr.: 013-003, 2022) (78) verwiesen.

3.5 Abgrenzung zu anderen Leitlinien/Fächern

Die Versorgung der Patientinnen und Patienten mit einer infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo sollte interdisziplinär erfolgen. Abhängig von der Indikation zu chirurgischen Therapieoptionen (Kapitel 3.3) ist ein Einbezug chirurgischer Kolleginnen und Kollegen notwendig. Häufig liegen zudem internistische und dermatologische Begleiterkrankungen vor, die adressiert werden sollten (Kapitel 2.5). Die Leitliniengruppe verweist auf die folgenden weiterführenden Leitlinien:

- S1-Leitlinie „Differentialdiagnose akuter und chronischer Rötungen im Bereich der Unterschenkel“ (AWMF Registernummer 013-100) (79).
- S3-Leitlinie „Lokaltherapie schwerheilender und/oder chronischer Wunden aufgrund von peripherer arterieller Verschlusskrankheit, Diabetes mellitus oder chronischer venöser Insuffizienz“ (AWMF Registernummer 091-001) (25).
- S2k-Leitlinie „Kalkulierte parenterale Initialtherapie bakterieller Erkrankungen bei Erwachsenen“ (AWMF Registernummer 082-006) berücksichtigt werden. Hilfreich sind hierzu die Anmerkungen zur praktischen Umsetzung bei Haut und Weichgewebeeinfektionen (80, 81).
- Nationale Versorgungsleitlinie „Diabetes“ (NVL)
(<https://www.leitlinien.de/themen/diabetes/version-3>)
Diabetes mellitus stellt eine häufige Begleiterkrankung bei Vorliegen eines gramnegativen Fußinfekts, bzw. der Zehenzwischenraum-Intertrigo dar. Unter dem in der NVL adressierten diabetischen Fußsyndrom versteht man definitionsgemäß alle pathologischen Veränderungen am Fuß eines Menschen mit Diabetes mellitus - insofern sind die Empfehlungen im Falle einer gramnegativen Fußinfektion auch hier gültig und anzuwenden (siehe zusätzlich practical guidelines der IWDGF, Praxisempfehlungen der Deutschen Diabetologischen Gesellschaft) (67).
- Bei der Abklärung und Behandlung periphere arterielle Durchblutungsstörungen sollten die S3-Leitlinie „Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), Diagnostik, Therapie und Nachsorge“ (AWMF Registernummer 065-003) sowie das gemeinsame Positionspapier der diabetologischen, angiologischen, interventionell-radiologischen und gefäßchirurgischen Fachgesellschaften Beachtung finden (41).

4 Limitationen der Leitlinie

Die Leitlinie wurde durch eine Expert:innengruppe aus Vertreterinnen und Vertretern der Dermatologie, Mikrobiologie, Angiologie und Gefäßchirurgie erstellt. Limitationen der Leitlinie sind eine fehlende Patient:innenbeteiligung, unsystematische Literaturrecherche, sowie die unzureichende Datenlage, insbesondere der Mangel an randomisiert-kontrollierten prospektiven Studien zur antibiotischen Behandlung der aus infizierter Zehenzwischenraum-Intertrigo mitunter hervorgehenden Haut- und Weichgewebeeinfektionen (Phlegmone). In dieser Leitlinie werden daher die meisten Empfehlungen auf Basis von Experteneinschätzung ausgesprochen. Die Empfehlungen lassen aber Handlungsspielraum für individuelle Arbeitsplatzbetrachtung und Anwendung. Eine individuelle Evaluation mit Eingehen auf Bedürfnisse und Wünsche der Patient:innen ist notwendig.

5 Forschungsbedarf

Einige Fragestellungen konnten aufgrund unzureichender Evidenz nicht zufriedenstellend beantwortet werden. Daher sollten folgende Problembereiche in den nächsten Jahren mit Priorität durch entsprechende Studien angegangen werden:

- Stellenwert der Besiedlung der Haut mit gramnegativen Bakterien
- Fehlende Notwendigkeit einer antibiotischen Therapie bei der infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo ohne begleitende Weichgewebeeinfektion
- Indikation einer zielgerichteten antibiotischen Therapie gegen gramnegative oder nur grampositive Bakterien bei der infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo mit Weichgewebeeinfektion

6 Informationen zu dieser Leitlinie

6.1 Projektdaten

Tabelle 2: Projektdaten - Übersicht

Titel der Leitlinie:	Infizierte Zehenzwischenraum-Intertrigo (sog. „gramnegativer Fußinfekt“)
Art der Anmeldung:	<input checked="" type="checkbox"/> neue Leitlinie
Geplante S-Klasse:	<input checked="" type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2e <input type="checkbox"/> S2k <input type="checkbox"/> S3
Anmeldedatum:	14.08.2023
Gründe für die Themenwahl:	Infektionen von Wunden an den Füßen sind häufig und die korrekte Klassifikation/klinische Abgrenzung stellt z.T. eine Herausforderung dar. Terminologien werden oftmals unpräzise verwendet. Der Einschränkung zur Verordnung von Gyrasehemmern hat in der Auswahl eines Standardtherapeutikums Unsicherheiten aufgebracht.
Zielorientierung der Leitlinie:	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung eines diagnostischen und therapeutischen Standards • Reduktion nicht notwendiger systemischer Antibiotika Gaben • Adäquate Auswahl einer antibiotischen Therapie • Durchführung relevanter Begleittherapien • Verbesserung der korrekten Klassifikation / korrekte Begriffsverwendung
Verbindung zu vorhandenen Leitlinien:	NVL Diabetes, Lokalthherapie chronischer Wunden (091-001), Differentialdiagnose akuter und chronischer Rötungen im Bereich der Unterschenkel (013-100), Kalkulierte parenterale Initialtherapie bakterieller Erkrankungen bei Erwachsenen (082-006)
Anmelder:in (Person):	Prof. Dr. Cord Sunderkötter
Anmeldende Fachgesellschaft(en):	Deutsche Dermatologische Gesellschaft (DDG)
Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften:	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG) Deutsche Gesellschaft für Angiologie – Gesellschaft für Gefäßmedizin (DGA)
Beteiligung weiterer Fachgesellschaften oder Organisationen:	-
Ansprechpartner*in (Leitliniensekretariat):	Martin Dittmann, Leitlinienoffice DDG gm@derma.de
Leitlinienkoordination (Name):	Prof. Dr. Cord Sunderkötter

Versorgungsbereich	<input checked="" type="checkbox"/> ambulant <input checked="" type="checkbox"/> stationär <input checked="" type="checkbox"/> teilstationär <input checked="" type="checkbox"/> Prävention <input type="checkbox"/> Früherkennung <input checked="" type="checkbox"/> Diagnostik <input checked="" type="checkbox"/> Therapie <input type="checkbox"/> Rehabilitation <input type="checkbox"/> primärärztliche Versorgung <input checked="" type="checkbox"/> spezialärztliche Versorgung
Patienten*innenzielgruppe	<input checked="" type="checkbox"/> Erwachsene <input type="checkbox"/> Kinder/Jugendliche
Adressat*innen der Leitlinie (Anwender*innenzielgruppe):	<p>Dermatolog:innen, Hygienemediziner:innen, Gefäßmediziner:innen, Angiolog:innen.</p> <p>Die Leitlinie dient zur Information auch für Ärztinnen und Ärzte in der allgemeinmedizinischen Versorgung, Wundmanager:innen, Diabetolog:innen.</p>
Geplante Methodik (Art der <i>evidence</i> -Basisierung, Art der Konsensusfindung):	Narrative Literaturrecherche, informelle Konsensfindung im Umlaufverfahren.
Ergänzende Informationen zum Projekt (vorhanden ja/nein, wenn ja: wo?):	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM), Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung (DGfW) und Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) wurden angefragt, haben Teilnahme aber abgesagt/ keine Expert:in benannt.

6.2 Expertenkommission und Methodengruppe

Die Tabelle 3 zeigt eine Übersicht über die an der Entwicklung der vorliegenden Leitlinie Beteiligten einschließlich der Rolle in der Leitlinienentwicklung, der benennenden Fachgesellschaft und der Fachrichtung bzw. Institution. Interessenerklärungen der Leitlinienmitglieder sind im Anhang aufgeführt.

Tabelle 3: Mitglieder der Expert:innenkommission und Methodengruppe

Vertretung (Name)	Institut und Ort	Fachgesellschaft
Expert:innenkommission		
Prof. Dr. Cord Sunderkötter Koordinator der Leitlinie	Universitätsklinik und Poliklinik für Dermatologie und Venerologie, Universitätsklinikum Halle (Saale) und MSB Medical School Berlin, Hochschule für Gesundheit und Medizin, Berlin	Deutsche Dermatologische Gesellschaft (DDG)
Prof. Dr. Joachim Dissemond	Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum Essen	
Prof. Dr. Birgit Kahle	Klinik für Dermatologie, Allergologie und Venerologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein	
Dr. Till Mittank-Weidner	Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum Leipzig	

Dr. Hans Peter Lorenzen	Klinik für Nephrologie, Angiologie und Rheumatologie, Klinikum Siloah, Klinikum Region Hannover	Deutsche Gesellschaft für Angiologie – Gesellschaft für Gefäßmedizin e. V. (DGA)
Prof. Dr. Karsten Becker	Friedrich Loeffler-Institut für Medizinische Mikrobiologie, Universitätsmedizin Greifswald	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM)
Prof. Dr. Bettina Löffler	Institut für Medizinische Mikrobiologie, Universitätsklinikum Jena	
Prof. Dr. Andreas Maier-Hasselmann	Klinik für Gefäßchirurgie, München Klinik Bogenhausen	Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG)
Methodiker:innen		
Prof. Dr. Alexander Nast	Division of Evidence-Based Medicine (dEBM), Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin	
Christoph Zeyen	Division of Evidence-Based Medicine (dEBM), Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin	

6.3 Hinweise zur Anwendung von Leitlinien

Leitlinien stellen systematisch entwickelte Hilfen für klinisch relevante Beratungs- und Entscheidungssituationen dar. Während der Entwicklung einer Leitlinie kann nur eine beschränkte Auswahl standardisierter klinischer Situationen berücksichtigt werden. Empfehlungen klinischer Leitlinien haben keinen rechtlich verbindlichen Charakter; in spezifischen Situationen kann und muss unter Umständen von den hierin enthaltenen Empfehlungen abgewichen werden. Die Umsetzung von Empfehlungen einer Leitlinie in spezifischen klinischen Situationen muss stets unter Berücksichtigung sämtlicher individueller patient:innenrelevanter Gegebenheiten (z.B. Komorbiditäten, Komedikation, Kontraindikationen) geprüft werden.

Die Medizin ist als Wissenschaft ständigen Entwicklungen unterworfen. Nutzer der Leitlinie werden aufgefordert, sich über neue Erkenntnisse nach Veröffentlichung der Leitlinie zu informieren. Anwender dieser Leitlinie sind zudem angehalten, durch sorgfältige Prüfung der Angaben sowie unter Berücksichtigung der Produktinformationen der Hersteller zu überprüfen, ob die gegebenen Empfehlungen bezüglich der Art der Durchführung der Interventionen, zu berücksichtigender Kontraindikationen, Arzneimittelinteraktionen etc. sowie hinsichtlich der Zulassungs- und Erstattungssituation vollständig und aktuell sind.

6.4 Geltungsbereich, Anwenderzielgruppe und Ziele der Leitlinie

Diese Leitlinie richtet sich an Dermatolog:innen in Klinik und Praxis, zudem an Hygienemediziner:innen, Gefäßmediziner:innen und Angiolog:innen. Die Leitlinie dient zur Information auch für Ärztinnen und

Ärzte in der allgemeinmedizinischen Versorgung, Wundmanager:innen, Diabetolog:innen und weiteres Fachpersonal, welches an der Behandlung von Patient:innen mit infizierter Zehenzwischenraum-Intertrigo beteiligt ist. Darüber hinaus soll die Leitlinie Kostenträgern und politischen Entscheidungsträgern zur Orientierung dienen.

Ziel der Leitlinie ist es, einen einheitlichen diagnostischen und therapeutischen Standard festzulegen, um eine qualitativ hochwertige Patientenversorgung zu gewährleisten. Durch die Reduktion nicht notwendiger systemischer Antibiotikagaben soll ein verantwortungsvoller Umgang mit Antibiotika gefördert und das Risiko resistenzbedingter Komplikationen minimiert werden. Zudem unterstützt die Leitlinie die adäquate Auswahl einer antibiotischen Therapie, die auf die individuellen Erfordernisse der Patienten abgestimmt ist. Ergänzend werden relevante Begleittherapien definiert, um eine umfassende und wirksame Behandlung sicherzustellen. Schließlich trägt die Leitlinie zur Verbesserung der korrekten Klassifikation sowie zur einheitlichen und präzisen Begriffsverwendung bei, um Missverständnisse in der klinischen Praxis zu vermeiden und die Kommunikation zwischen Fachkräften zu optimieren.

6.5 Beteiligung von Interessengruppen

Alle von der Leitlinie adressierten Fachgesellschaften wurden um die Nominierung von Expertinnen und Experten gebeten. Die Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung e.V., die Deutsche Diabetes Gesellschaft e.V. sowie die Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. haben mitgeteilt, dass sie aufgrund begrenzter Kapazitäten keine Mandatierung vornehmen können. Die Fachgesellschaften, die der Mitarbeit zugestimmt haben (Deutsche Dermatologische Gesellschaft e.V., Deutsche Gesellschaft für Angiologie – Gesellschaft für Gefäßmedizin e. V., Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin) haben Expert:innen mit entsprechender klinischer und wissenschaftlich Expertise auf dem Gebiet der infizierten Zehenzwischenraum-Intertrigo als Mandatsträger:innen benannt und offiziell nominiert. Die Diskussion des Leitlinientextes sowie der Empfehlungen erfolgte innerhalb dieses Gremiums.

Der Einbezug einer Patientenvertretung wurde zu Beginn der Projektarbeit evaluiert. Es bestehen keine Patientengruppen, -vereine oder -organisationen, über die eine Mandatierung möglich ist. Bei der nächsten Aktualisierung der Leitlinie ist zu prüfen, ob eine Zielgruppenbefragung unter Patient:innen oder eine Literatursuche den Einbezug der Fokusgruppe noch weiter stärken können.

6.6 Finanzierung

Das Leitliniengremium arbeitete ehrenamtlich. Die Arbeiten an der Leitlinie wurden durch die Deutsche Dermatologische Gesellschaft (DDG) finanziell unterstützt. Es erfolgte keine Beeinflussung der Leitlinieninhalte.

6.7 Umgang mit Interessenkonflikten

Interessenkonflikte von allen an der Leitlinienentwicklung Beteiligten wurden über das Online-Portal oder anhand des AWMF-Formulars zur Erfassung von Interessen erhoben. Eine Evaluation der Interessen hinsichtlich des Vorliegens von Interessenkonflikten erfolgte durch Prof. Dr. Alexander Nast nach den Vorgaben der AWMF. Eine Bewertung der Interessenkonflikte von Prof. Dr. Alexander Nast erfolgte durch einen externen Bewerter (Prof. Dr. Tobias Weberschock). Eine vollständige Darstellung der Interessenkonflikte mit Themenbezug zur Leitlinie und der Bewertungen findet sich im Anhang. Folgende Kriterien wurden zur Bewertung herangezogen:

Tabelle 4: Regeln zur Bewertung der Relevanz von Interessenkonflikten mit Themenbezug

	Keine COI	Geringe COI	Moderate COI	Gravierende COI
Berater- / Gutachter-tätigkeit	-	-	Honorare in jeglicher Höhe	-
Mitarbeit in medizinischem Beirat / Ad-Board	-	-		
Bezahlte Vortrags-/ Schulungstätigkeit	-	Persönliche Honorare ≤ 1500 € pro Jahr (im Durchschnitt)	Persönliche Honorare > 1500 € pro Jahr (im Durchschnitt)	-
Bezahlte Autoren-schaft	-			-
Forschungsvorhaben / Studien	-	Forschungsmittel für die Klinik / Institution mit direkter Entscheidungsverantwortung	Persönliche Mittel für klinische Forschungsvorhaben / pharmadri-ven Beobachtungsstudien (Anwendungsbeobachtungen)	-
Eigentümerinteressen	-	-	-	Eigentümerinteressen unabhängig von der Höhe

Tabelle 5: Konsequenzen aus der Bewertung der Relevanz von Interessenkonflikten mit Themenbezug zur Leitlinie

Relevanz	Konsequenz
Keine COI	Keine
Geringe COI	Keine Leitungsfunktionen (Koordination, Moderation)
Moderate COI	+ themenbezogener Ausschluss vom Konsensusverfahren
Gravierende COI	+ themenbezogen keine Mitarbeit an betroffenen Kapiteln, keine Diskussion betroffener Kapitel

Es wurden keine thematisch relevanten Interessenkonflikte in der Gruppe festgestellt.

In Zusammenschau der angegebenen Interessen und der festgelegten Konsequenzen aus Interessenkonflikten wurde die Leitliniengruppe als handlungsfähig bewertet.

7 Methodik

7.1 Literaturrecherche

Entsprechend der gewählten Entwicklungsstufe erfolgte eine nicht systematische Literaturrecherche durch die Expert:innengruppe selbst.

7.2 Auswahl und Bewertung der Evidenz

Entsprechend der gewählten Entwicklungsstufe erfolgte keine systematische Bewertung der Qualität der Evidenz.

7.3 Generierung von Empfehlungen / Konsensuskonferenz

Entsprechend der gewählten Entwicklungsstufe erfolgte die Generierung und Verabschiedung der Empfehlungen informell im Umlaufverfahren.

7.4 Empfehlungsstärken, Wording und Symbolik

Eine Darstellung der Wortwahl, Symbolik und Hinweise zur Interpretation der Empfehlungsstärken ist in der folgenden Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Empfehlungsstärken – Wortwahl, Symbolik und Interpretation (modifiziert nach Kaminski-Hartenthaler et. al, 2014⁽⁸²⁾)

Empfehlungsstärke	Wortwahl	Symbol	Interpretation
<u>Starke</u> Empfehlung <u>für</u> eine Vorgehensweise	„... soll ...“	↑↑	Wir sind der Auffassung, dass alle oder fast alle informierten Menschen diese Entscheidung treffen würden. Kliniker müssen sich weniger Zeit für den Prozess der Entscheidungsfindung mit dem Patienten nehmen. In den meisten klinischen Situationen kann die Empfehlung als allgemeine Vorgehensweise übernommen werden.
<u>Schwache</u> Empfehlung <u>für</u> eine Vorgehensweise	“... sollte ...”	↑	Wir sind der Auffassung, dass die meisten informierten Menschen, ein substanzieller Anteil jedoch nicht, diese Entscheidung treffen würden. Kliniker und andere Anbieter von Gesundheitsleistungen müssen mehr Zeit aufwenden, um sicherzustellen, dass die Wahl des Verfahrens mitsamt den möglicherweise verbundenen Konsequenzen die Werte und Präferenzen des individuellen Patienten widerspiegelt. Entscheidungsprozesse im Gesundheitssystem erfordern eine tiefgehende Diskussion und die Einbeziehung vieler Stakeholder.
<u>Offene</u> Empfehlung bezüglich einer Vorgehensweise	“... kann ...“	0	Zur Zeit kann eine Empfehlung für oder gegen eine bestimmte Vorgehensweise aufgrund bestimmter Gegebenheiten nicht getroffen werden (z.B. keine verfügbare Evidenz, unklares oder ungünstiges Nutzen-/Risiko-Verhältnis, etc.)
Empfehlung <u>gegen</u> eine Vorgehensweise	“... soll nicht ...”	↓	Wir sind der Auffassung, dass alle oder fast alle informierten Menschen diese Entscheidung treffen würden.

7.5 Verabschiedung der Leitlinie

Darstellung des internen und externen Begutachtungsverfahrens vor Publikation der Leitlinie:

Am 14.07.2025 wurde das Leitlinienmanuskript nach Prüfung durch die 2+2-Kommission der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft und des Berufsverbands der Deutschen Dermatologen final angenommen.

Die Freigabe durch die Vorstände der anderen beteiligten Fachgesellschaften und Organisationen erfolgte bis zum 25.06.2025.

7.6 Aktualisierung der Leitlinie

Die vorliegende Leitlinie hat eine Gültigkeit bis zum 13.07.2030. Unter Berücksichtigung der bis zu diesem Zeitpunkt neu erschienenen Literatur wird im Vorfeld eine Aktualisierung vorbereitet. Über die Notwendigkeit der Neubearbeitung der einzelnen Kapitel im Rahmen eines Updates der Literatur entscheidet die Expert:innengruppe. Entscheidende Kriterien hierzu sind: 1) Vorliegen neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, die eine Revision der Empfehlungen erfordern 2) Vorliegen neuer gesetzlicher Vorschriften, die eine Revision der Empfehlungen erfordern. Ansprechpartner für eine Aktualisierung ist Prof. Dr. Cord Sunderkötter (cord.sunderkoetter@uk-halle.de).

7.7 Verwertungsrechte

Die Verwertungsrechte der Leitlinie liegen bei der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG). Die Leitlinie wird unter der Creative Commons License CC BY-NC 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/de>) veröffentlicht.

7.8 Literaturverzeichnis

1. Njim T, Aminde LN, Agbor VN, Toukam LD, Kashaf SS, Ohuma EO. Risk factors of lower limb cellulitis in a level-two healthcare facility in Cameroon: a case-control study. *BMC Infect Dis.* 2017;17(1):418.
2. Sunderkotter C, Becker K, Eckmann C, Graninger W, Kujath P, Schofer H. S2k-Leitlinie Haut- und Weichgewebeanfektionen Auszug aus "Kalkulierte parenterale Initialtherapie bakterieller Erkrankungen bei Erwachsenen - Update 2018". *J Dtsch Dermatol Ges.* 2019;17(3):345–71.
3. Solomon M, Greenbaum H, Shemer A, Barzilai A, Baum S. Toe Web Infection: Epidemiology and Risk Factors in a Large Cohort Study. *Dermatology.* 2021;237(6):902–6.
4. Weidner T, Tittelbach J, Illing T, Elsner P. Gram-negative bacterial toe web infection - a systematic review. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2018;32(1):39–47.
5. Aste N, Atzori L, Zucca M, Pau M, Biggio P. Gram-negative bacterial toe web infection: a survey of 123 cases from the district of Cagliari, Italy. *J Am Acad Dermatol.* 2001;45(4):537–41.
6. Eaglstein NF, Marley WM, Marley NF, Rosenberg EW, Hernandez AD. Gram-negative bacterial toe web infection: successful treatment with a new third generation cephalosporin. *J Am Acad Dermatol.* 1983;8(2):225–8.
7. Liu C, Ponsero AJ, Armstrong DG, Lipsky BA, Hurwitz BL. The dynamic wound microbiome. *BMC Med.* 2020;18(1):358.
8. Miao T, Wang P, Zhang N, Li Y. Footwear microclimate and its effects on the microbial community of the plantar skin. *Sci Rep.* 2021;11(1):20356.
9. Pang M, Zhu M, Lei X, Chen C, Yao Z, Cheng B. Changes in Foot Skin Microbiome of Patients with Diabetes Mellitus Using High-Throughput 16S rRNA Gene Sequencing: A Case Control Study from a Single Center. *Med Sci Monit.* 2020;26:e921440.
10. Schmidt BM. Emerging Diabetic Foot Ulcer Microbiome Analysis Using Cutting Edge Technologies. *J Diabetes Sci Technol.* 2022;16(2):353–63.
11. Al-Bakri AG, Bulatova NR, Younes NA, Othman G, Jaber D, Schleimer N, et al. Characterization of staphylococci sampled from diabetic foot ulcer of Jordanian patients. *J Appl Microbiol.* 2021;131(5):2552–66.
12. Kaspar U, Kriegeskorte A, Schubert T, Peters G, Rudack C, Pieper DH, et al. The culturome of the human nose habitats reveals individual bacterial fingerprint patterns. *Environ Microbiol.* 2016;18(7):2130–42.
13. Adamczyk K, Garnarczyk A, Antonczak P, Wcislo-Dziadecka D. The foot microbiome. *J Cosmet Dermatol.* 2020;19(5):1039–43.
14. Ross AA, Doxey AC, Neufeld JD. The Skin Microbiome of Cohabiting Couples. *mSystems.* 2017;2(4).
15. Grice EA, Segre JA. The skin microbiome. *Nat Rev Microbiol.* 2011;9(4):244–53.
16. Aly R, Maibach HI. Aerobic microbial flora of intertriginous skin. *Appl Environ Microbiol.* 1977;33(1):97–100.
17. Eckhard M, Lengler A, Liersch J, Bretzel RG, Mayser P. Fungal foot infections in patients with diabetes mellitus--results of two independent investigations. *Mycoses.* 2007;50 Suppl 2:14–9.
18. Lin JY, Shih YL, Ho HC. Foot bacterial intertrigo mimicking interdigital tinea pedis. *Chang Gung Med J.* 2011;34(1):44–9.
19. Karaca S, Kulac M, Cetinkaya Z, Demirel R. Etiology of foot intertrigo in the District of Afyonkarahisar, Turkey: a bacteriologic and mycologic study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2008;98(1):42–4.
20. Food U, Administration D. Acute bacterial skin and skin structure infections: developing drugs for treatment. US Department of Health and Human Services Food and Drug Administration Center for Drug Evaluation and Research (CDER). 2013;16.
21. Hua C, Urbina T, Bosc R, Parks T, Sriskandan S, de Prost N, et al. Necrotising soft-tissue infections. *The Lancet infectious diseases.* 2023;23(3):e81–e94.

22. Stevens DL, Bryant AE. Necrotizing Soft-Tissue Infections. *N Engl J Med.* 2017;377(23):2253–65.
23. Becker K, Podbielski A, Sunderkötter C, Berner R, Eckmann C, von Eiff C, et al. Infektionen der Haut und der subkutanen Weichgewebe - Teil I und II (MiQ 6a/b). Mikrobiologisch-infektiologische Qualitätsstandards (MiQ) Qualitätsstandards in der mikrobiologischen-infektiologischen Diagnostik. Im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM). 2. ed. München: Urban & Fischer (Elsevier); 2013.
24. Sunderkötter C, Becker K, Kutzner H, Meyer T, Blodorn-Schlicht N, Reischl U, et al. Molekulare Diagnostik von Hautinfektionen am Paraffinmaterial - Übersicht und interdisziplinärer Konsensus. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2018;16(2):139–48.
25. Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung e.V. (DGfW) (Hrsg.). Lokalthherapie schwerheilender und/oder chronischer Wunden aufgrund von peripherer arterieller Verschlusskrankheit, Diabetes mellitus oder chronischer venöser Insuffizienz Version 2.2. Stand: 31.10.2023, AWMF-Register-Nr.: 091/001. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/091-001>: AWMF; 2023 [05.03.2025].
26. Schaper NC. Diabetic foot ulcer classification system for research purposes: a progress report on criteria for including patients in research studies. *Diabetes Metab Res Rev.* 2004;20 Suppl 1:S90–5.
27. Monteiro-Soares M, Hamilton EJ, Russell DA, Srisawasdi G, Boyko EJ, Mills JL, et al. Guidelines on the classification of foot ulcers in people with diabetes (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev.* 2023:e3648.
28. Darling JD, McCallum JC, Soden PA, Guzman RJ, Wyers MC, Hamdan AD, et al. Predictive ability of the Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) classification system after first-time lower extremity revascularizations. *J Vasc Surg.* 2017;65(3):695–704.
29. Mills JL, Sr., Conte MS, Armstrong DG, Pomposelli FB, Schanzer A, Sidawy AN, et al. The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: risk stratification based on wound, ischemia, and foot infection (WIFI). *J Vasc Surg.* 2014;59(1):220–34 e1–2.
30. Ince P, Abbas ZG, Lutale JK, Basit A, Ali SM, Chohan F, et al. Use of the SINBAD classification system and score in comparing outcome of foot ulcer management on three continents. *Diabetes Care.* 2008;31(5):964–7.
31. Jeon BJ, Choi HJ, Kang JS, Tak MS, Park ES. Comparison of five systems of classification of diabetic foot ulcers and predictive factors for amputation. *Int Wound J.* 2017;14(3):537–45.
32. Wong CH, Khin LW, Heng KS, Tan KC, Low CO. The LRINEC (Laboratory Risk Indicator for Necrotizing Fasciitis) score: a tool for distinguishing necrotizing fasciitis from other soft tissue infections. *Crit Care Med.* 2004;32(7):1535–41.
33. Bechar J, Sepehrpour S, Hardwicke J, Filobos G. Laboratory risk indicator for necrotising fasciitis (LRINEC) score for the assessment of early necrotising fasciitis: a systematic review of the literature. *Ann R Coll Surg Engl.* 2017;99(5):341–6.
34. Hoesl V, Kempa S, Prantl L, Ochsenbauer K, Hoesl J, Kehrer A, et al. The LRINEC Score-An Indicator for the Course and Prognosis of Necrotizing Fasciitis? *J Clin Med.* 2022;11(13).
35. Kumar S, Agarwal S, Patel G, Sehgal I, Gara S, Yadav P. The Efficacy of LRINEC Scoring in Patients with Necrotizing Fasciitis and its Correlation with the Outcomes. *Pol Przegl Chir.* 2024;96(3):1–7.
36. Ollenschläger G, Kopp I, Thole H, Legemann M, Expertenkreis NVLT-DFbAZQ. [The German Program for Disease Management Guidelines Type 2 Diabetes - Diabetic Foot Guideline 2006. Short review]. *Med Klin (Munich).* 2007;102(3):250–4.
37. Rumenapf G, Morbach S, Rother U, Uhl C, Gortz H, Bockler D, et al. [Diabetic foot syndrome-Part 1 : Definition, pathophysiology, diagnostics and classification]. *Chirurg.* 2021;92(1):81–94.
38. Bonnet E, Maulin L, Senneville E, Castan B, Fourcade C, Loubet P, et al. Clinical practice recommendations for infectious disease management of diabetic foot infection (DFI) - 2023 SPILF. *Infect Dis Now.* 2024;54(1):104832.
39. Bonnet E, Maulin L, Senneville E, Castan B, Fourcade C, Loubet P, et al. Clinical practice recommendations for infectious disease management of diabetic foot infection (DFI) - 2023 SPILF. *Infect Dis Now.* 2023;54(1):104832.

40. Berger T, Garrido F, Green J, Lema PC, Gupta J. Bedside ultrasound performed by novices for the detection of abscess in ED patients with soft tissue infections. *Am J Emerg Med.* 2012;30(8):1569–73.
41. Balletshofer B, Ito W, Lawall H, Malyar N, Oberlander Y, Reimer P, et al. Position Paper on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Disease (PAD) in People with Diabetes Mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2019;127(S 01):S105–S13.
42. Tuscherr L, Korpos E, van de Vyver H, Findeisen C, Kherkheulidze S, Siegmund A, et al. *Staphylococcus aureus* requires less virulence to establish an infection in diabetic hosts. *Int J Med Microbiol.* 2018;308(7):761–9.
43. Mrowietz U, Ternowitz T, Wiedow O. Selective inactivation of human neutrophil elastase by synthetic tannin. *J Invest Dermatol.* 1991;97(3):529–33.
44. Goiset A, Milpied B, Marti A, Marie J, Leroy-Colavolpe V, Pham-Ledard A, et al. Characteristics, Associated Diseases, and Management of Gram-negative Toe-web Infection: A French Experience. *Acta Derm Venereol.* 2019;99(12):1121–6.
45. King DF, King LA. Importance of debridement in the treatment of gram-negative bacterial toe web infection. *J Am Acad Dermatol.* 1986;14(2 Pt 1):278–9.
46. Moelleken M, Krimphove SH, Krefting F, Benson S, Rammos C, Cyrek AE, et al. How effective is simple mechanical wound debridement in reducing bacterial colonisation? Results of a prospective clinical study. *Int Wound J.* 2024;21(4):e14824.
47. Dissemond J, Bultemann A, Gerber V, Motzkus M, Munter KC, Erfurt-Berge C. [Position paper of the Initiative Chronische Wunde (ICW) e. V. on the nomenclature of debridement in chronic wounds]. *Hautarzt.* 2022;73(5):369–75.
48. Kramer A, Dissemond J, Willy C, Kim S, Mayer D, Papke R, et al. Auswahl von Wundantiseptika: Aktualisierung des Expertenkonsensus 2018. *WUNDmanagement.* 2019;13:3–23.
49. Dissemond J, Rembe JD, Assenheimer B, Barysch-Bonderer M, Gerber V, Kottner J, et al. Systematics, diagnosis and treatment of wound infections in chronic wounds: A position paper from WundDACH. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2025.
50. Mukhtar M, Mukhtar N. Sealing of Follicular Openings in Keloid with Cyanoacrylate Glue for Effective Intralesional Therapy. *J Cutan Aesthet Surg.* 2023;16(2):147–8.
51. Kleinhans M, Zimmer R, Kruschwitz S, Forster J, Hoffmann-Tischner I, Dissemond J. InterDry® in der Anwendung bei Patienten mit Intertrigo: Ergebnisse einer prospektiven, multizentrischen, nicht-vergleichenden klinischen Studie. *WUND management.* 2023;17(4):216 – 21.
52. Dissemond J, Assenheimer B, Gerber V, Hintner M, Puntigam MJ, Kolbig N, et al. Moisture-associated skin damage (MASD): A best practice recommendation from Wund-D.A.CH. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2021;19(6):815–25.
53. Rabe E, Foldi E, Gerlach H, Junger M, Lulay G, Miller A, et al. Medical compression therapy of the extremities with medical compression stockings (MCS), phlebological compression bandages (PCB), and medical adaptive compression systems (MAC) : S2k guideline of the German Phlebology Society (DGP) in cooperation with the following professional associations: DDG, DGA, DGG, GDL, DGL, BVP. *Hautarzt.* 2021;72(Suppl 2):37–50.
54. Protz K, Eder S, Lauchli S, Partsch H, Stucker M, Traber J, et al. [Classification and nomenclature of current materials for compression therapy]. *Dermatologie (Heidelb).* 2023;74(4):270–81.
55. Partsch H, Stucker M, Vanscheidt W, Lauchli S, Eder S, Protz K, et al. [Importance of adequate pressure in compression therapy : Basis for successful treatment]. *Hautarzt.* 2019;70(9):707–14.
56. Henning MAS, Bouazzi D, Jemec GBE. Treatment of Hyperhidrosis: An Update. *Am J Clin Dermatol.* 2022;23(5):635–46.
57. Oh CC, Ko HC, Lee HY, Safdar N, Maki DG, Chlebicki MP. Antibiotic prophylaxis for preventing recurrent cellulitis: a systematic review and meta-analysis. *J Infect.* 2014;69(1):26–34.
58. Williams OM, Brindle R. Antibiotic route and duration of therapy for cellulitis: data extracted from a multi-center clinical trial. *Int J Antimicrob Agents.* 2020;56(3):106076.
59. Brinkmann A, Rohr AC, Frey OR, Kruger WA, Brenner T, Richter DC, et al. [S2k guidelines of the PEG on calculated parenteral initial treatment of bacterial diseases in adults : Focussed summary and

- supplementary information on antibiotic treatment of critically ill patients]. *Anaesthesist*. 2018;67(12):936–49.
60. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Dellinger EP, Goldstein EJ, Gorbach SL, et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft tissue infections: 2014 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2014;59(2):e10–52.
 61. Itani KM, Shorr AF. FDA guidance for ABSSTI trials: implications for conducting and interpreting clinical trials. *Clin Infect Dis*. 2014;58 Suppl 1:S4–9.
 62. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, White JV, Dick F, Fitridge R, et al. Global Vascular Guidelines on the Management of Chronic Limb-Threatening Ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;58(1S):S1–S109 e33.
 63. Kleshinski J, Bittar S, Wahlquist M, Ebraheim N, Duggan JM. Review of compartment syndrome due to group A streptococcal infection. *Am J Med Sci*. 2008;336(3):265–9.
 64. Eckmann C, Maier S. [Necrotizing fasciitis of the extremities and trunk]. *Chirurg*. 2020;91(4):301–6.
 65. Peetermans M, de Prost N, Eckmann C, Norrby-Teglund A, Skrede S, De Waele JJ. Necrotizing skin and soft-tissue infections in the intensive care unit. *Clin Microbiol Infect*. 2020;26(1):8–17.
 66. Ruttermann M, Maier-Hasselmann A, Nink-Grebe B, Burckhardt M. Local treatment of chronic wounds: in patients with peripheral vascular disease, chronic venous insufficiency, and diabetes. *Dtsch Arztebl Int*. 2013;110(3):25–31.
 67. Schaper NC, van Netten JJ, Apelqvist J, Bus SA, Fitridge R, Game F, et al. Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update). *Diabetes Metab Res Rev*. 2023:e3657.
 68. Becker K, Podbielski A, Sunderkötter C, Berner R, Eckmann C, von Eiff C, et al. Infektionen der Haut und der subkutanen Weichgewebe - Teil I und II (MiQ 6a/b). *Mikrobiologisch-infektiologische Qualitätsstandards (MiQ) Qualitätsstandards in der mikrobiologischen-infektiologischen Diagnostik*. Im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM). 2. ed. ed. München: Urban & Fischer (Elsevier); 2013.
 69. Leung AK, Barankin B, Lam JM, Leong KF, Hon KL. Tinea pedis: an updated review. *Drugs Context*. 2023;12.
 70. Sahoo AK, Mahajan R. Management of tinea corporis, tinea cruris, and tinea pedis: A comprehensive review. *Indian Dermatol Online J*. 2016;7(2):77–86.
 71. Nenoff P. Dermatophyten-Infektionen der Haut, Haare und Nägel – ein Update, Teil 2: Mykologische Diagnostik und Therapie. *Aktuelle Dermatologie*. 2012:432–41.
 72. Arjmand G, Haeri MR. Antibacterial Effect of Some Eukaryotic Sterol Biosynthesis Inhibitors. *Adv Biomed Res*. 2022;11:90.
 73. Kokjohn K, Bradley M, Griffiths B, Ghannoum M. Evaluation of in vitro activity of ciclopirox olamine, butenafine HCl and econazole nitrate against dermatophytes, yeasts and bacteria. *Int J Dermatol*. 2003;42 Suppl 1:11–7.
 74. Shin J, Cho H, Kim S, Kim KS. Role of acid responsive genes in the susceptibility of *Escherichia coli* to ciclopirox. *Biochem Biophys Res Commun*. 2018;500(2):296–301.
 75. Cho H, Kim KS. Repurposing of Ciclopirox to Overcome the Limitations of Zidovudine (Azidothymidine) against Multidrug-Resistant Gram-Negative Bacteria. *Pharmaceutics*. 2022;14(3).
 76. Di Bonaventura G, Lupetti V, De Fabritiis S, Piccirilli A, Porreca A, Di Nicola M, et al. Giving Drugs a Second Chance: Antibacterial and Antibiofilm Effects of Ciclopirox and Ribavirin against Cystic Fibrosis *Pseudomonas aeruginosa* Strains. *Int J Mol Sci*. 2022;23(9).
 77. Nigam PK, Syed HA, Saleh D. Tinea Pedis. [Updated 2023 Oct 29]. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
 78. Nenoff P, Reinel D, Mayser P, Abeck D, Bezold G, Bosshard PP, et al. S1 Guideline onychomycosis. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2023;21(6):678–92.
 79. Zidane M, Jungkunz HW, Kahle B, Miller A, Ochsendorf F, Sunderkotter C, et al. S1-Leitlinie: Differenzialdiagnose akuter und chronischer Rötungen der Unterschenkel. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2022;20(7):1041–8.

80. Bodmann KF, Hohl R, Kruger W, Grabein B, Graninger W. Calculated initial parenteral treatment of bacterial infections: Sepsis. *GMS Infect Dis.* 2020;8:Doc09.
81. Sunderkotter C, Michl C. [Practicability of the German guidelines on skin and soft tissue infections]. *Dermatologie (Heidelb).* 2023;74(11):858–63.
82. Kaminski-Hartenthaler A, Meerpohl JJ, Gartlehner G, Kien C, Langer G, Wipplinger J, et al. [GRADE guidelines: 14. Going from evidence to recommendations: the significance and presentation of recommendations]. *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes.* 2014;108(7):413–20.

7.9 Vollständige Darstellung der Interessenerklärungen aller Beteiligten

Es erfolgt nur die Darstellung von Angaben, welche in thematischer Relevanz zur Leitlinie stehen.

Tabelle 7: Vollständige Darstellung der Interessenerklärungen aller Beteiligten

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags- /oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen- /oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Prof. Dr. Abeck, Dietrich	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Prof. Dr. Becker, Karsten	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Prof. Dr. Dissemmond, Joachim	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Dittmann, Martin	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Prof. Dr. Kahle, Birgit	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Dr. Lorenzen, Hans Peter	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Prof. Dr. Löffler, Bettina	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Prof. Dr. Maier-Hasselmann, Andreas	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaftlichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags- /oder Schulungstätigkeit	Bezahlte Autor*innen- /oder Coautor*innenschaft	Forschungsvorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*inneninteressen (Patent, Urheber*innenrecht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
Dr. Mittank-Weidner, Till	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Prof. Dr. Nast, Alexander	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Prof. Dr. Sunderkötter, Cord	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine
Zeyen, Christoph	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	-	COI: keine Konsequenz: keine

Versionsnummer: 1.0

Erstveröffentlichung: 07/2025

Nächste Überprüfung geplant: 07/2030

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**