

Wundreinigung und ihr Stellenwert

Gerhard Kammerlander

Chronische Wunden sind komplexe, multifaktorielle Krankheitsbilder. Ihre Heilung wird durch mikrobielle Belastung, Wundbeläge und systemische Grunderkrankungen wie Diabetes mellitus oder Durchblutungsstörungen erschwert. Trotz unterschiedlicher Ursachen ähneln sich die Keimspektren chronischer Wunden – Biofilmbildung findet bereits innerhalb weniger Stunden statt und fördert die Ausbildung eines krankheitsfördernden mikrobiellen Ökosystems. Ein isolierter Fokus auf einzelne Keime greift zu kurz [1]. Der Schwerpunkt dieses Artikels liegt auf der Übersicht moderner Wundspüllösungen. Selbstverständlich gehören chirurgische Verfahren sowie auch die moderne feuchte Wundbehandlung nach Dr. George D. Winter von 1962 ebenso dazu.

Wundbeläge, bestehend aus Zelltrümmern, Fibrin, Exsudat, Mikroorganismen oder Fremdkörpern, hemmen die Zellproliferation, behindern die Immunabwehr und begünstigen Infekte. Detritus fungiert als physikalische Barriere und Nährboden für Erreger und entzündungsförderndes Milieu [3]. Studien belegen, dass saubere Wunden besser sekundär heilen [4].

Zentrale Aufgabe des lokalen Wundmanagements ist es daher, avitale Gewebeanteile und Biofilm zu entfernen – rasch, gründlich und gewebeschonend. Für die Wundreinigung stehen diverse Methoden zur Verfügung (► **Tab. 1**).

Ziele der Wundreinigung sind:

- rasche und gründliche Entfernung avitaler Gewebeanteile und Biofilm
- schonende Reinigung zur Minimierung von Trauma
- Vorbereitung auf nachfolgende therapeutische Maßnahmen

Neben chirurgischem Débridement haben sich enzymatische, autolytische und biochirurgische Methoden etabliert.

Enzymatische Methoden (Kurzübersicht)

Eine Übersicht über die Wirkweise enzymatischer Methoden zeigt ► **Tab. 2**.

Bei der Behandlung kommen verschiedene ► **Wirkstoffe** und Produkte zum Einsatz, darunter Kollagenase, Papain, Bromelain und Fibrinolytin oder Desoxyribonuklease (DNase) [5–9].

WIRKSTOFFE

Kollagenase

Vergleichsstudie: In einer prospektiven, randomisierten Doppelblindstudie wurde die Wirkung von Kollagenase und Fibrinolytin/Desoxyribonuklease bei Dekubitus behandelt [5].

Papain

Regulatorische Bewertung: Papain wurde in den USA wegen Sicherheitsbedenken vom Markt genommen, wird international weiter untersucht.

Klinische Studien: Historische Studien zur Wirksamkeit der Papain-Urea-Kombination bei chronischen Wunden [6].

Bromelain

Anwendung bei Verbrennungen: Bromelain zur enzymatischen Entfernung von Nekrosen, zugelassen durch die EMA.

Wissenschaftliche Bewertung: Studie diskutiert Indikationen, Vorteile und Vergleich chirurgisches/ enzymatisches Débridement [7].

Fibrinolytin und Desoxyribonuklease

Kombinationspräparate: Fibrinolytin und Desoxyribonuklease zur lokalen Anwendung bei nekrotischem Gewebe.

Klinische Studien: Kollagenase wirksamer als Fibrinolytin/DNase laut Studie [8][9].



Typisch belegte chronische Wunde, hier am Fußknöchel.

► **Tab. 1** Methoden zur Wundreinigung

Methode der Wundreinigung	Wirkweise
antiseptisch	Desinfektion mit antimikrobiellen Substanzen wie PVPO-Jod, Octenidin und Phenaxyethanol
autolytisch	Körpereigene Enzyme wie MMPs und nasse Verbände fördern den natürlichen Abbau von Belägen und Nekrosen.
biochirurgisch (Madentherapie)	Steril gezüchtete Fliegenlarven fressen abgestorbenes Gewebe und schonen gesundes Gewebe.
chirurgisch	selektives (unblutig) oder invasives (blutig) Entfernen von avitalem Gewebe mittels Skalpells, Curette, Wasserstrahl-druck, Ultraschall-unterstützend
enzymatisch	eiweißspaltende Enzyme (z. B. Bromelain, Desoxyribonuclease (DNase), Fibrinolysin, Kollagenasen, Elastasen, Papain)
mechanisch	Entfernung von Schmutz Biofilm und Gewebe mit Pinzetten, Scheren Curetten, Kompressen, Reinigungstüchern
osmotisch	Konzentrationsgefälle durch osmotisch aktive Produkte (z. B. Honig, Polyacrylatkissen) entfernt Beläge und Ödeme.
sanfte Methoden	Reinigung ohne Zerstörung von Granulationsgewebe, z. B. Alginate, „Feuchtkissen“, Hydrofasern, Hydrogele, Enzyme Larven-Lucilia sericata
Wundspüllösungen	physikalische, mechanische Reinigung mit modernen Wundspüllösungen, mittels Lavagierung, nassen Kompressen (Nass-Trocken-Phase (NTP) nach G. Kammerlander), Reinigungspads, mittels Ultraschallunterstützung, mit Unter-druck kombiniert (NPWT), Wasserstrahltechnik etc.

► **Tab. 2** Wirkweise von enzymatischen Methoden

Methode	Wirkweise
Anwendungsformen	Salben, Gele, ggf. in Kombination mit feuchthaltenden Wundauflagen
Biofilmlösung	DNase- und proteolytisch wirkende Enzyme können Biofilmstrukturen stören.
Selektives Débridement	Enzyme wirken gezielt auf devitalisiertes Gewebe, schonen vitales Gewebe.
Temperatur- und pH-abhängig	Enzymaktivität ist oft temperatur- und pH-sensitiv – optimale Bedingungen sind wichtig (werden heutzutage verhält-nismäßig selten eingesetzt).
Verträglichkeit	gute Zellverträglichkeit bei korrekter Anwendung; selten Sensibilisierungen

Lösung	Anzahl		natürlicher Logarithmus		Reduktionsfaktor*
	Patienten	Wunden	vorher	nachher	
Nawalution/Allrinse	11	13	13,11	9,93	3,72
ActiMaris forte 3 %	20	23	11,21	7,81	3,40
Povidone-Iodine 1 %	22	27	10,57	7,59	2,98
Actenilin	22	23	9,41	8,51	2,90
ActiMaris sensitiv 1,2 %	31	33	9,91	7,40	2,51
Microdacyn 60	17	31	13,44	11,59	1,86
Prontosan	33	36	11,90	10,36	1,54
Biosept (2013)	37	41	10,95	9,94	1,01
Biosept (2012)	25	28	11,02	10,28	0,74
NaCl 0,9 %	12	14	11,51	11,02	0,49

* Ein Reduktionsfaktor unter 1,0 bedeutet, dass keine nachhaltige Keimreduktion stattfindet.

► **Abb. 1** Mikrobielle Reduktion verschiedener Wundspüllösungen nach 20-minütiger Nassphase (Ergebnisse sind im Rahmen einer Studie entstanden [10]).

Die Nass-Trocken-Phase nach G. Kammerlander/U. W. Schnyder

Die Nass-Trocken-Phase (NTP) ist eine strukturierte Wundreinigung nach einem festen Schema (► **Ablauf der Nass-Trocken-Phase**). Sie wurde 1985–87 an der Dermatologie der **Universitätsklinik** gezielt entwickelt, um folgende Wirkungen zu erzielen:

- kontinuierliche Reduktion von Biofilm und Detritus
- Verbesserung des lokalen Wundmilieus für eine optimierte Wundregeneration
- Vorbereitung auf lokale Wundtherapeutika
- weniger Schmerzen beim Verbandwechsel
- Reduktion unangenehmer Gerüche
- Reduktion von perifokalen Entzündungen und Infektionserregern
- Entfaltung eines wohltuenden, angenehmen Gefühls für die Betroffenen

Metaanalysen bestätigen die Wirksamkeit und Verträglichkeit dieser Spüllösungen, insbesondere zeigen HOCl/NaOCl-Lösungen ein breites Spektrum bei guter Bioverträglichkeit (► **Abb. 1**).

Antiseptika eignen sich nicht für die reguläre Nass-Phase, sondern werden zur radikalen Desinfektion (z. B. in der Chirurgie) verwendet.

ABLAUF DER NASS-TROCKEN-PHASE

1. Grundreinigung – Vorreinigung

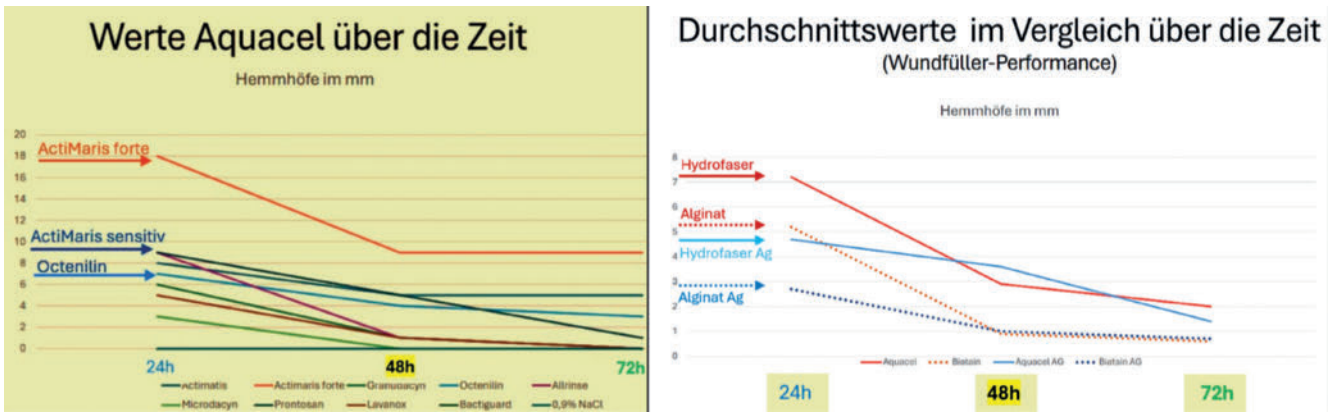
- physikalisch, mechanisch:
 - a. Wunde
 - b. Wundumgebung



► **Abb. 2** Nass-Phase.

2. Nass-Phase

- 2–3 Lagen Kompressen (aus Gaze oder Vlies) benetzen mit antimikrobieller Wundspüllösung (gut durchtränkte Kompressen) (► **Abb. 2**)
 - Sollte eine infizierte Wunde vorliegen bzw. eine Wunde mit eindeutigen Belägen (Zelltrümmer, Detritus, Fibrin, Nekrosereiste), sollten 3–4 Lagen benetzter Kompressen verwendet werden
 - Direkter Kontakt zur Wunde und Wundumgebung für 20 Minuten
 - Optional mit leichtem Zug die Umschläge fixieren mit elastischer Fixierbinde oder elastischem Netzverband, damit die nassen Kompressen durchgehend direkten Kontakt mit der Wunde und Wundumgebung haben
- Ziel: Durch die Benetzung mit modernen antimikrobiellen Wundspüllösungen wird die Wunde optimal gereinigt, werden Keime redu-



► **Abb. 3** Wirkzeit und Wirkkraft diverser Wundspüllösungstypen [15].

ziert, unangenehme Gerüche vermindert und Entzündungen in der Wunde und Wundumgebung reduziert. Dadurch wird die gesamte Wundregeneration positiv gefördert

3. Physikalische, mechanische Nachreinigung

- Abwischen, ausspülen, debridieren, direkt nach der Nassphase

4. Trockenphase

- 1–2 Lagen trockene sterile Kompressen über die gereinigte Wunde legen (dient als „Schutzfilter vor Schwebstoffen“ in der Umgebungsluft)
 - Bei sehr stark exsudierenden Wunden (Grad 3–4) können auch mehrere Lagen erforderlich sein
- Ziel: Feuchtigkeit und Detritus aus der Wunde und von der Wundumgebung aufnehmen. Wundumgebung möglichst abtrocknen lassen. Deshalb ist diese Phase variabel einzusetzen von 5 bis zu 15 Minuten (je nasser, desto länger)

Diese Methode ist adaptierbar, im ambulanten wie stationären Setting anwendbar und von Wundexperten als praktisch, zeiteffizient und gewebeschonend bewertet worden (G. Kammerlander, 2025 [11]). Insbesondere gewinnt das sogenannte „Cleansing“ an Bedeutung: eine wiederholte, milde Reinigung mit feuchten/nassen Trägermaterialien.

Die Auswahl der Wundspüllösung ist entscheidend für den Reinigungserfolg, die Breite und Intensität der Anwendung und für die Gewebeverträglichkeit (► **Abb. 1**) (► **Abb. 3**). Moderne Produkte vereinen antimikrobielle Wirkung mit bestmöglicher Zellschonung.

PHMB (Polyhexanid)

Breites antimikrobielles Spektrum, hohe Gewebeverträglichkeit. PHMB eignet sich besonders für wiederholte Anwendungen im Rahmen des Cleansing. Je nach Konzentration des PHMB in den diversen Wundspüllösungen ist die

Wirkung bei gleicher Einwirkzeit zum Teil deutlich unterschiedlich. Fertiglösungen existieren seit 2000. Gelegentliche Schwächen bei *Pseudomonas aeruginosa*.

Octenidin

Wirkt rasch gegen Bakterien, Pilze und Biofilme. Bei chronischen Wunden mit hohem Infektionsrisiko ist Octenidin ein effektives, vielfach eingesetztes Mittel [12] seit 2009 (siehe Literatur und Herstellerhinweise).

HOCl/NaOCl

Zahlreiche Lösungen kombinieren antimikrobielle Wirkung mit oxidativem Milieueffekt. Sie zeigen gute Zellverträglichkeit, sind nicht zytotoxisch und bieten Vorteile in der Wundruhe und Geruchsbindung [13]. Auch hier gilt: Verschiedene Lösungen dieser Art sind teilweise erheblich unterschiedlich in der Zusammensetzung, deshalb auch unterschiedlich in der Gesamtbreite und Intensität ihrer Wirkung und somit in der Wirkung in der Gesamtbreite (siehe Literatur und Herstellerhinweise).

Meta-Analysen (z. B. [14]) belegen die Wirksamkeit und Verträglichkeit dieser Spüllösungen. Besonders HOCl/NaOCl-Lösungen zeigen in vitro und in vivo ein breites Wirkungsspektrum bei guter Bioverträglichkeit.

Antiseptika sind für eine übliche und reguläre Nassphase nicht geeignet. Deren Zielsetzung ist die radikale, möglichst vollumfängliche Reduktion/Elimination oberflächlicher pathogener Mikroorganismen. Sie sind besonders wichtig im Bereich der Chirurgie.

Integration ins Wundmanagement

Die Kombination der Nass-Trocken-Phase mit modernen Spüllösungen ermöglicht eine evidenzbasierte, effektive Therapie. Wesentlich ist die Schulung des Personals zur sachgerechten Anwendung. Diese sind seit 1989 weit verbreitet und in der Wundbehandlungspraxis bestens bewährt.

Zusammenfassung und Ausblick

Chronische Wunden erfordern eine individuelle, aber strukturierte Vorgehensweise. Die Nass-Trocken-Phase nach G. Kammerlander/U. W. Schnyder repräsentiert ein praxisnahes Konzept zur lokalen Wundreinigung. Mit modernen, verträglichen antimikrobiellen Spüllösungen lässt sich das Wundmilieu gezielt verbessern und die Heilung unterstützen. Bitte beachten Sie dabei die unterschiedlichen Wirkungsbreiten, Zellverträglichkeit und die notwendigen Einwirkzeiten für eine optimale Wirkung. Weitere Studien sollten insbesondere Langzeiteffekte und patientenberichtete Outcomes untersuchen.

ERGÄNZENDE INTERESSANTE STUDIEN UND LABORBEFUNDE

- Antimicrobial efficacy of five wound irrigation solutions in the biofilm microenvironment in vitro and ex vivo (DOI: 10.3390/antibiotics14010025)
- FLOW Trial (DOI: 10.1056/NEJMoa1508502)
- Murine HOCl-Studie (DOI: 10.1016/j.artd.2023.101300)
- IOWISI Trial (DOI 10.1001/jamasurg.2023.7985)
- BMC Meta-Analyse (DOI: 10.1186/s12893-025-02774-3)
- In-vitro-HOCl-Studie (DOI: 10.12968/jowc.2022.31.11.908)

Autorinnen/Autoren



Gerhard Kammerlander

MBA, akadem. BO, DGKP, AZWM; zertifizierter Wundmanager; CEO Akademie-ZWM AG (Zertifiziertes Wundmanagement) – Embrach/Zürich (CH); CEO Akademie-ZWM GmbH (Zertifiziertes Wundmanagement) – Linz (A); CEO WKZ – WundKompetenzZentrum

GmbH-Linz (A) und Embrach/Zürich (CH); Präsident ARGE ZWM-Zertifizierter Wundmanager (deutschsprachiges Europa)

E-Mail: gk@akademie-zwm.ch

Literatur

- [1] Bowler P, Davies B. The microbiology of infected and noninfected leg ulcers. *Int J Dermatol* 1999; 38(8): 573–578
- [2] Winter GD. Formation of the scab and the rate of epithelialization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig. *Natur* 1962; 193: 293–294. DOI: 10.1038/193293a0
- [3] Rodeheaver GT. Pressure ulcer debridement and cleansing. *Ostomy Wound Manage* 1999; 45(1 A Suppl): 80–85.
- [4] Fleischmann W, Russ M, Westhauser A et al. Chirurgische Wundbehandlung. *Chirurg* 1998; 69: 222–232
- [5] Gray M. Collagenase for enzymatic debridement: A systematic review. *J Wound Ostomy Continence Nurs* 2009; 36(6 Suppl): S4–11. DOI: 10.1097/WON.0b013e3181bdf83

- [6] Proteases (medical and related uses). Papain. Abgerufen am 17.07.2025 unter: t1p.de/8c5ny
- [7] Bromelain (pharmacology). Abgerufen am 17.07.2025 unter: t1p.de/rac5j
- [8] Fibrinolysin. Abgerufen am 17.07.2025 unter: t1p.de/xe721
- [9] Desoxyribonuklease. Abgerufen am 17.07.2025 unter: t1p.de/gr5fk
- [10] Kammerlander G. Nass-Trockenphase 3.0. Akademie ZWM. *Clinicum* 2020; 2: 71–78.

[11] Kammerlander G. N-T-P_Nass-Trocken-Phase_4.0.. in Publikation **PROVITA** September/Okttober 2025

- [12] Schülke & Mayr GmbH. Produktinformationen Octenilin®. Abgerufen am 30.06.2025 unter: t1p.de/xy6hf
 - [13] Kammerlander G. Umfrage zu modernen HOCl/NaOCl-Wundspüllösungen. 2021.
 - [14] F1000Research. Efficacy of HOCl/NaOCl in wound care. 2024.
 - [15] Institut Schwarzkopf. Chronische Wunden – Diagnostik und Therapie; CME- Handout; 2023
Kammerlander G. Ziele für Spülungen und nasse Umschläge an Haut und Wunden. *clivincum* 2023; 2: 67–68.
- Weitere verwendete Literatur
- Watson F, Chen R, Saint Bezaud J et al. Comparison of antimicrobial efficacy and therapeutic index properties for common wound cleansing solutions containing PHMB. *GMS Hyg Infect Control* 2024; 19: Doc73. DOI: 10.3205/dgkh000528
- Kramer A. Wundantiseptik: Evidenz, Indikationen, Wirkstoffauswahl und Perspektiven. *Ars Medici* 2016; 9: 419–428. Abgerufen am 16.07.2025 unter: t1p.de/opdc7
- Severing AL, Rembe JD, Koester V et al. Sicherheits- und Wirksamkeitsprofile verschiedener kommerzieller Natriumhypochlorit/Hypochlorsäurelösungen (NaClO/HClO): antimikrobielle Wirksamkeit, zytotoxische Wirkung und physikalisch-chemische Parameter in vitro. *J Antimicrob Chemother* 2019; 74: 365–372. DOI: 10.1093/jac/dky432
- Tcarla R, Mansher I, Targosinski S et al. The effect of pH on cell viability, cell migration, cell proliferation, wound closure and wound reepithelialisation in vitro and in vivo study. *Wound Rep Reg* 2017; DOI: 10.1111/wrr.12526. Abgerufen am 16.07.2025 unter t1p.de/co1zn
- Dissemond J, Bültmann A, Gerber V et al. Positionspapier der Initiative Chronische Wunde (ICW) e. V. zur Nomenklatur des Débridements chronischer Wunden. *Hausarzt* 2022; 73: 369–375. DOI: 10.1007/s00105-022-04944-3
- Burckhardt M. Evidenzbericht: Lokalthherapie schwerheilender und/oder chronischer Wunden aufgrund von peripherer arterieller Verschlusskrankheit, Diabetes mellitus oder chronisch venöser Insuffizienz. Evidenzbericht S3-Leitlinie 091/001, Version 1.6, Stand: 15.08.2023. Abgerufen am 17.07.2025 unter: t1p.de/k2dls

Bibliografie

intensiv 2025; 33: 264–268
DOI 10.1055/a-2646-9823
ISSN 0942-6035
© 2025. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Oswald-Hesse-Straße 50,
70469 Stuttgart, Germany