

N-T-P_Nass-Trocken-Phase 4.0

Wundreinigung, Dekontamination, Antiseptik, Wundspüllösungen 2025

Autoren:

Kammerlander G¹⁾, Eberlein T²⁾, Kammerlander E³⁾, Dannenmayer D⁴⁾, Irndorfer F⁵⁾, Nussbaumer P⁶⁾ Grundtner P⁷⁾, Goller M⁸⁾, Lübke P⁹⁾,

- 1) MBA. Akad. BO, DGKP/ZWM[®], GF – Akademie-ZWM/WKZ[®]-WundKompetenzZentrum[®] Linz (A) & Embrach/Zürich (CH); Präsident ARGE ZWM[®]
- 2) Dr.med., Facharzt für Dermatologie, Allergologe/ZWM[®] – Leipzig (DE)
- 3) Dipl-Pfl. Fachfrau//ZWM[®], PDL-Akademie-ZWM[®]/WKZ[®]-WundKompetenzZentrum Embrach/Zürich (CH)
- 4) GUKP/ZWM[®], Junior Instruktor Wundmanagement & QS-Qualitätssicherung Akademie-ZWM (CH)
- 5) DGKP/ZWM[®], PDL-Akademie-ZWM[®]/ WKZ[®]-WundKompetenzZentrum Linz OÖ (AT)
- 6) DGKP/ZWM[®], Akademie-ZWM[®]/ WKZ[®]-WundKompetenzZentrum Linz OÖ (AT)
- 7) Dr.med. FA Gefäßchirurgie, ärztl Leit. Wundzentrum-Wien Süd (AT)7)
- 8) Dr.med. FA Gefäßchirurgie, ärztl Leit. WKZ-WundKompetenzZentrum-Linz (AT)
- 9) Dr.med. FA Gefäßchirurgie, ärztl Leit. WZ-WundZentrum-Helios Klinik Leisnig)(DE)

Vorbemerkungen/Grundsätze der N-T-P (Nass-Trocken-Phase)

Die N-P-T_Nass-Trocken-Phase als grundlegende Begleitmaßnahme im Rahmen eines Verbandwechsels an sekundär heilenden Wunden wurde erstmals 1989 von G. Kammerlander am Universitätsspital in Zürich beschrieben und instruiert.

Diese Entwicklung geht auf gemeinsame jahrelange praktische Erfahrungen an der Dermatologie der Universitätsklinik Zürich (Prof. U. W. Schnyder / G. Kammerlander) zurück. Die positiven **praktisch-empirischen Erfahrungen aus mehr als vier Jahrzehnten** erfordern die Unterlegung dieser Methode mit wissenschaftlichen Daten. Dies wurde sowohl auf Basis der aktuellen Literatur, als auch und insbesonders auf Basis von dokumentierten Daten in aktuell 32 zertifizierten und spezialisierten Wundeinrichtungen in AT-CH-DE gestützt und bestätigt. **Mehr als 50.000 Patienten/Patientinnen** wurden hierbei in allen diesen spezialisierten Wundeinrichtungen mit der N-T-P beim Verbandwechsel an **sekundär heilenden und schwer heilenden Wunden** dokumentiert. Dieser Artikel soll diese mittlerweile etablierte und weit verbreitete Methode in einer aktualisierten Version darstellen.

Um Missverständnisse zu vermeiden:

Die **N-T-P ist nicht bei endständigen Nekrosen, postoperativen Nähten/Klammern, oder bei Bagatellwunden das Mittel der Wahl, sondern explizit bei offenen, sekundär & schwer heilenden, komplexen und belasteten Wundverhältnissen** indiziert.

1. Einleitung

Die sekundäre Heilung von Wunden umfasst eine kaum vorstellbare Vielzahl an Prozessen, welche regelhaft und geordnet, teils parallel, teils in strenger Abfolge verlaufen müssen. Sehr häufig jedoch sind diese komplexen reparativen Prozesse gestört. (1, 2, 3, 4, 5, 48, 49, 50)

Die theoretisch, modellhaft und praktisch gut untersuchten grundlegenden Prozesse der **sekundären Wundheilung** bewegen sich an der chronischen, schwer heilenden Wunde in einem **steten Belastungsfeld**. Im Gesamtprozess von Exsudation, Proliferation, Organisation und Epithelisation liegt eine Dysregulation vor. "Das gestörte Gleichgewicht aufbauender und abbauender Prozesse ist ein wesentlicher Schwerpunkt der Chronifizierung einer Wunde."



Abb. 1: Schwer heilende Wunde © G.Kammerlander

Eine wesentliche Rolle spielen hier die lokalen Gegebenheiten, z.B., Nekrose-Platten oder Nekrose-Inseln, ausgeprägte Fibrinbeläge, Trockenheit der Wunde, aber auch Ungleichgewichte von Verteilung und Aktivität insbesondere proteolytischer Enzyme.

Bei einer der wichtigsten Gruppe dieser Proteasen, der **Matrix-Metallo-Proteasen (MMP)**, handelt es sich um eine Familie von Enzymen, die gemeinsam die Bestandteile von Bindegewebsstrukturen abbauen können.

MMP sind für die normale Remodellierung (Auf- und Abbau) von Bindegewebsstrukturen von Bedeutung

- MMP ermöglichen den Abbau von geschädigtem Gewebe („autolytisches Debridement“)
- MMP unterstützen die Re-Epithelisierung
- Elastase und Kathepsin sind weitere für den Strukturabbau erforderliche Proteasen
- **Temporäre Inhibitoren der Metallo Proteasen (TiMP)** sind die physiologischen Gegenspieler der MMP.

Ist ihre Konzentration zu gering, überwiegen die abbauenden Eigenschaften der MMP. Die erhöhte

Konzentration von MMP wirkt destruktivierend auf lokale

Wachstumsfaktoren und zeigt häufig am Wundrand bzw. in der Wundumgebung chronische Entzündungszeichen!

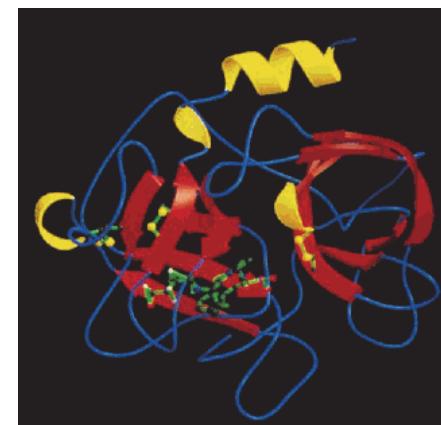


Abb. 2: MMP- Enzymkomplex © P. van Leeuwen

Chronische, schwer heilende Wunden weisen unter anderem folgende Probleme auf:

- erhöhter Gehalt an Pro - Entzündungs - Zytokinen
- pathologisch erhöhte Proteasen Konzentration
- gestörte Aktivität der Wachstumsfaktoren
- zu niedrige Konzentration an TiMP (Mast et al.) ...

Chronische, schwer heilende Wunden finden sich in der Belastung durch Keime, **Wundbeläge** und relevante Grunderkrankungsspezifische sowie grunderkrankungsübergreifende **Co-Faktoren**.

Betrachtet man zunächst diese **Co-Faktoren**, so umfassen diese einerseits relevante wundheilungs-indisponierende Faktoren einer unmittelbaren Grundkrankheit (welche also per se zur Wunde führt), wie z.B. chronisch venöse Stauung, chronisch lymphatische Stauung, arterielle Zirkulationsstörung auf Ebene der Makro- oder Mikroangiopathie sowie (und damit bereits zu den Grunderkrankungs übergreifenden Faktoren überleitend) deren Interferenz.

Andererseits finden sich prinzipiell wundheilungs-indisponierende Begleiterkrankungen z.B. ein Diabetes mellitus, Erkrankungen des Immunsystems mit Indisposition der Abwehr oder der Reparation oder ähnliche Konstellationen. (2, 3, 5, 6, 7)

Neben diesem Aspekt wird jede Wunde durch die entsprechende Keimbelastrung sowie die dicken, verpackenen bzw. ausgetrockneten (Nekrosen) Wundbeläge negativ, hemmend beeinflusst.

Bei der Betrachtung **chronischer**, (klinisch) **nicht infizierter Wunden** ist in aller Regel davon auszugehen, dass diese **in aller Regel kolonisiert sind und von einem aktiven Biofilm belegt sind**.

Diese Keimbesiedlung stellt ein hochgradig komplexes, insgesamt noch immer wenig gut untersuchtes mikrobiologisches Ökosystem dar. Im Laufe des Chronifizierungsprozesses nähern sich die Keimspektren chronischer Wunden differenter Genese an und werden, unabhängig von der eigentlichen pathophysiologischen Auslösung des Wundzustandes, sehr ähnlich. (8, 9, 10, 11, 12)

Absolut zu Recht wird eine stärkere Beachtung dieses komplexen, synergistischen Ökosystems gefordert gegenüber der isolierten Betrachtung irgendeines einzelnen Keimes. Die lokale Reduktion bzw. Elimination ausschließlich einer isolierten Keimspezies ist, dies beweisen moderne Untersuchungen, ein wenig sinnvolles, häufig kontraproduktives Unterfangen, weil so dem eigentlichen mikrobiellen Biotopcharakter einer Wunde nicht Rechnung getragen wird. (9)

Dennoch (oder gerade deswegen) heilen chronische Wunden unter optimalen Milieubedingungen und Therapie von Grund- und Begleiterkrankungen oft ab. Dabei ist es eben eine Frage des lokalen Wundmanagements, wie schnell oder langsam sich der Prozess vollzieht. Eine „Adhärenz-Bindung“ zwischen Patienten und Therapeutenteam ist die optimale Voraussetzung, dass möglichst keine oder zumindest seltener Rezidive entstehen.

Wenn von bedeutsamen lokalen Faktoren für die Wundheilung gesprochen wird, ist völlig klar, daß die Freiheit von bzw. Armut an avitalen Auflagerungen und Bestandteilen, also das Fehlen von Detritus, eine grundlegende Anforderung an das optimale lokale Milieu zur Erzielung eines Heilungserfolges darstellt. (3, 4, 13)

Diese Erkenntnis ist so alt wie die systematische Beschäftigung mit Wunden und Wundheilung und hat ihren Ursprung in der Wundbehandlung der klassischen Antike. Die grundlegenden **Erkenntnisse Friedrichs, des Vaters der modernen Wundbehandlung**, inaugurierten auch den Begriff des **Debridements** in der Wundversorgung. Dabei wird dieser Begriff heute in der Versorgung akuter Wunden ebenso verwendet als auch bei chronischen Wunden. (14)

Detritus (lat. Abfall) an einer chronischen Wunde stellt sich als eine Art breiige, oft fetthaltige, strukturlose Masse dar welche durch Zell-/Gewebezerfall entsteht (42, 43, 44). Die Art des Detritus bestimmt dessen Verhaftung mit dem Untergrund und damit die Möglichkeiten seiner Entfernung. (3, 5, 15)

Unzweifelhaft ist der Belag einer Wunde zugleich selbst Hemmnis für die Regeneration. Er ist zusätzlich bedeutender Risikofaktor für die Generierung relevanter Wundheilungsstörungen, insbesondere einer Infektion.

Der **Detritus** stellt, in unterschiedlicher Risikobedeutung entsprechend seiner Qualität und Quantität, den primären Vermehrungsort für pathogene Mikroorganismen in der Wunde dar.

Als **Permeationssperre und Retentionsmedium** erschwert er den Zugriff körpereigener Abwehrmechanismen. Außerdem bremst er, wie vorab ausgeführt, die Effektivität regenerativer und wundkontrahierender Vorgänge und stellt ein **entscheidendes Hemmnis der Heilung** dar.

Zusätzlich stellen **toxische und immunologisch aktive Produkte** des Gewebezerfalles auch systemisch relevante Risikoelemente für den Wundpatienten dar. (3, 5, 6)

Augenfällig wird diese (wie dargestellt praktisch ausschließlich im negativen Sinne) **milieumodulierende Funktion des Detritus** in der täglichen Praxis der Wundversorgung **durch das Auftreten von Wundinfektionen**. Auch bei Gewährleistung hygienisch einwandfreier Kautelen beim Verbandwechsel kommt es immer wieder **zu Infektionsmanifestationen** an chronischen Wunden.

Selbst unter der Annahme einer konstanten mikrobiellen Belastung einer Wunde, ist eine Veränderung

der individuellen Disposition ausschlaggebend für das Auftreten einer Infektion. Tatsächlich ist es häufig die verschmutzte, belegte Wunde, wodurch die Wundinfektion eine Exazerbationen erlebt (3, 9, 16, 17). Die Formulierung "eine saubere Wunde kann problemlos sekundär heilen" ist eine Erkenntnis des modernen Wundmanagements und explizit auch Grundsatz der chirurgischen Wundbehandlung. (3, 13, 27)

Dabei besteht die Regel, dass eine Wundreinigung so schnell, gründlich und schonend wie möglich erfolgen soll. Es gilt der alte chirurgische Grundsatz, dass bezüglich Nekrose (und Infekt) radikal, bezüglich (Granulations-) Gewebe schonend vorgegangen werden soll.

Diese Erkenntnisse haben umfassenden Eingang in die medizinischen Standardwerke dieser Gebiete gefunden und sind auch Weiterbildungsinhalte für die verschiedenen medizinischen Qualifikationen und Fachrichtungen. (3, 4, 13, 15, 16, 17, 18)

Fleischmann et al. formulieren die entsprechenden Grundsätze der chirurgischen Behandlung von Wunden differenter Genese unter den Schwerpunkten:

- Noxen Beseitigung
- Reperfusion der ischämischen Wunde
- Nekrosektomie
- Beseitigung des invasiven Infektes
- Wundverschluß

Diese Grundsätze stellen die Ausbildungsgrundlage der chirurgischen Fachrichtung in Deutschland dar. (3)

2. Grundsatzüberlegungen zum Prinzip „N-T-P_Nass- Trocken- Phase“

nach G.Kammerlander/U.W.Schnyder, Dermatologie, Univ. Klinik Zürich-USZ 1988

In den letzten Jahren hat sich eine Entwicklung deutlich abgezeichnet, welche die kontinuierliche, relativ milde, wiederholte (d.h. bei gegebenem Bedarf im Rahmen eines jeden Verbandwechsels) **physikalische Wundreinigung unter Nutzung feuchter/nasser Trägermaterialien und moderner, antimikrobiell hemmender Wundspülösungen** (wie Gazetupfer/Kompressen, bzw. Vlieskompressen) favorisiert.

Dieses Verfahren wird auch als Technik des „**Cleansing**“ und der «Dekolonisation» bezeichnet und stellt allgemeines wundbehandlerisches Gedankengut dar (20 – 31, 45) und nutzt somit die Phase des Verbandwechsels aktiv zu den vorgenannten Wundreinigungsmaßnahmen. (7, 18)

Bei der **Betrachtung der Funktion des Verbandwechsels muss also zwingend ein ausschließlich negativer Standpunkt der Störung der Wundruhe verlassen werden.**

Ohne jeden Zweifel stellt das Verbandmilieu einen (absolut wesentlichen) Teil eines intelligenten Wundmanagements dar.

Allerdings gehört **ebenso die Notwendigkeit von Wundreinigung, Wundrand- und Wundumgebungspflege und -schutz, Hautpflege** zum **Grundsatzprozedere von sekundär heilenden, chronischen und insbesonders schwer heilenden Wunden.**

Der Bereich des Wundrandes und der Wundumgebung wird im Rahmen des Wundmanagements nicht selten unterschätzt bzw. unzureichend gewürdigt. Dabei sind Vitalität und Stabilität der Wundumgebung maßgeblich mit verantwortlich, wie schnell bzw. unkompliziert eine Wunde abheilt und wie sich der Zustand nach Abheilung präsentiert.

Eine alte dermatologische Weisheit besagt (Zitat Prof. Dr. U. W. Schnyder): „Eine chronische perifokale Wundrandentzündung (Inflammation) behindert sowohl die Granulation und Wundkontraktion als auch die Epithelisierung einer Wunde! Deshalb ist der akkurate Reinigungsprozess bei sekundär heilenden Wunden, vor dem Anbringen eines neuen Verbandes eine essenzielle Grundtherapie im lokalen Management der Wundbehandlung.“



Abb. 3: Geschädigte Wundumgebung vor der N-T-P
Nass/ Trockenphase © G.Kammerlander

Bei **unzureichender Berücksichtigung der Wundumgebung im Behandlungskonzept** können **vermehrte Probleme wie Entzündungen, Irritationen und andere Reizungszustände** beobachtet werden. Diese Phasen führen zwangsläufig und oftmals wiederholt zu weiteren Problemen, welche einen höheren Therapieaufwand erzwingen und oft auch verlängerte Therapiezeiten bedeuten.

Wenn ein **Verbandwechsel** notwendig wird, verfolgt dieser zwingend weitergehende **Zielvorgaben**:

- **Wundreinigung** im Sinne eins Erfordernisses gemässen (milden, moderaten oder auch forcierten) Cleansings bzw. einer Dekontamination zur Reduktion avitaler Bestandteile, ggf. in Kombination mit keimreduzierenden Maßnahmen
- **Säuberung, Regeneration und Pflege** oder gar Schutz des **Wundrandes** und der Wundumgebung zur Minimierung des Risikos von Mazerationen, Ekzematisationen usw.
- **Beurteilung von Wunde, Wundrand und Wundumgebung** zur Einschätzung des therapeutischen Erfolges für evtl. notwendige Modifikationen des lokalen Managements

Seit Jahren werden Konzepte favorisiert, die einen mehrphasigen Verbandwechsel mit aktiver Reinigungs- (Nass-) Phase und anschließender kurzer Ruhephase (Trockenphase für die Wundumgebung) zur Wiederherstellung der Integrität der Umgebungs-haut beinhalten (als Standard-massnahme erstmals beschrie-ben und instruiert von G. Kammerlander und U.W.Schnyder an der dermatologischen Universitäts-klinik in Zürich, 1988).

Anwendungen von modernen Wundspülösungen

Bei einer **kurz andauernden Reinigungsphase** (15-20 Minuten) ist die Notwendigkeit einer **Erwärmung** der Umschlags-/ Reinigungslösung auf 37°C nicht zwingend notwendig. Zimmertemperatur (ca. 20°C) ist im Regelfall bei Patienten mit chronischen Wunden als Grundmassnahme ausreichend.

Das Ziel dieser Maßnahme ist nicht vordergründig die Erhaltung des physiologisch „idealen“ Milieufaktors „Temperatur“ (auch wenn eine nachhaltige Abkühlung vermieden werden muss), sondern die Reinigung, auch im Sinne einer bedarfsgemäßen juckreizmindernden, anti-inflammatoryischen Maßnahme. Bei ausgeprägterer entzündlicher Begleitreaktion wird eine solche Phase vom Patienten in mehr als 90 % als wohltuend empfunden. Eine bewusst gewählte und zeitlich begrenzte „Kühlphase“ kann also unter konkreten lokalen und zeitlich begrenzten Bedingungen aktiver Bestandteil des „milden“ Wundmanagements sein.

Erwärmen von Wundspülösungen auf 37 °C nur bei «speziellen» Wundverhältnissen wie:

Untersuchung von Wundspülösungen in der Praxis am WKZ®-Linz,
mit über 616 Kulturen **vor** und **nach** einer 20 Minuten Nassphase

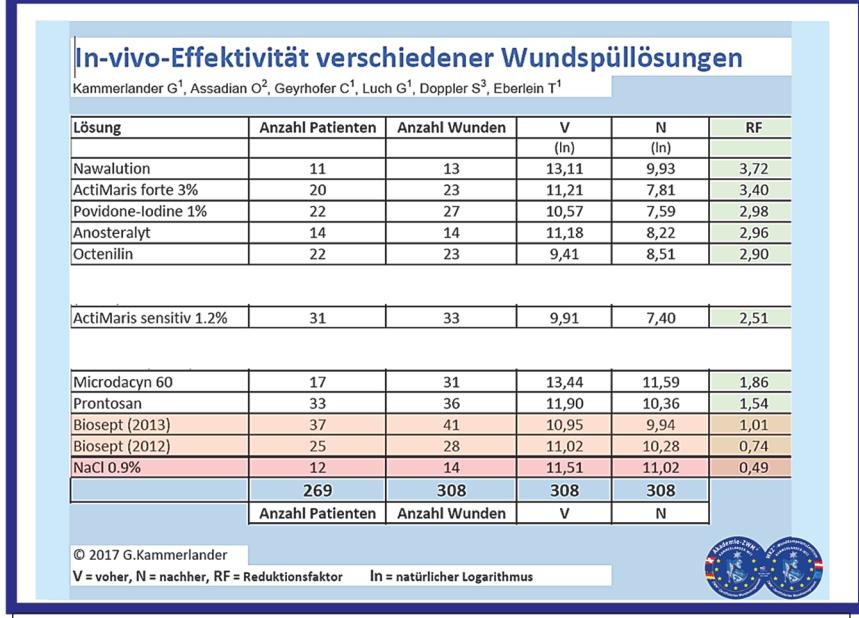


Abb. 4: Reduktionsfaktor von Mikroben nach der N-T-P Nass/ Trockenphase © G.Kammerlander

- bei grossflächigen und länger andauernden Lavagierungen wie
- Viszeralen Spülungen
- Patienten mit erhöhter Bereitschaft von Gefässspasmen und damit verbundenen Schmerzinduktionen wie zum Beispiel bei ausgeprägter pAVK, Morbus Raynaud,...

Auf Basis aktueller Untersuchungen (G. Kammerlander et al 2013-2016, A.Schwarzkopf, G.Kammerlander auf das unterschiedliche antimikrobielle Potenzial der oben aufgeführten Wundspülösungen hingewiesen werden (publ. In Journal of Wound Care 2017).

Untersuchung von Wundspülösungen in der Praxis am WKZ®-Linz,
mit über 616 Kulturen **vor** und **nach** einer 20 Minuten Nassphase

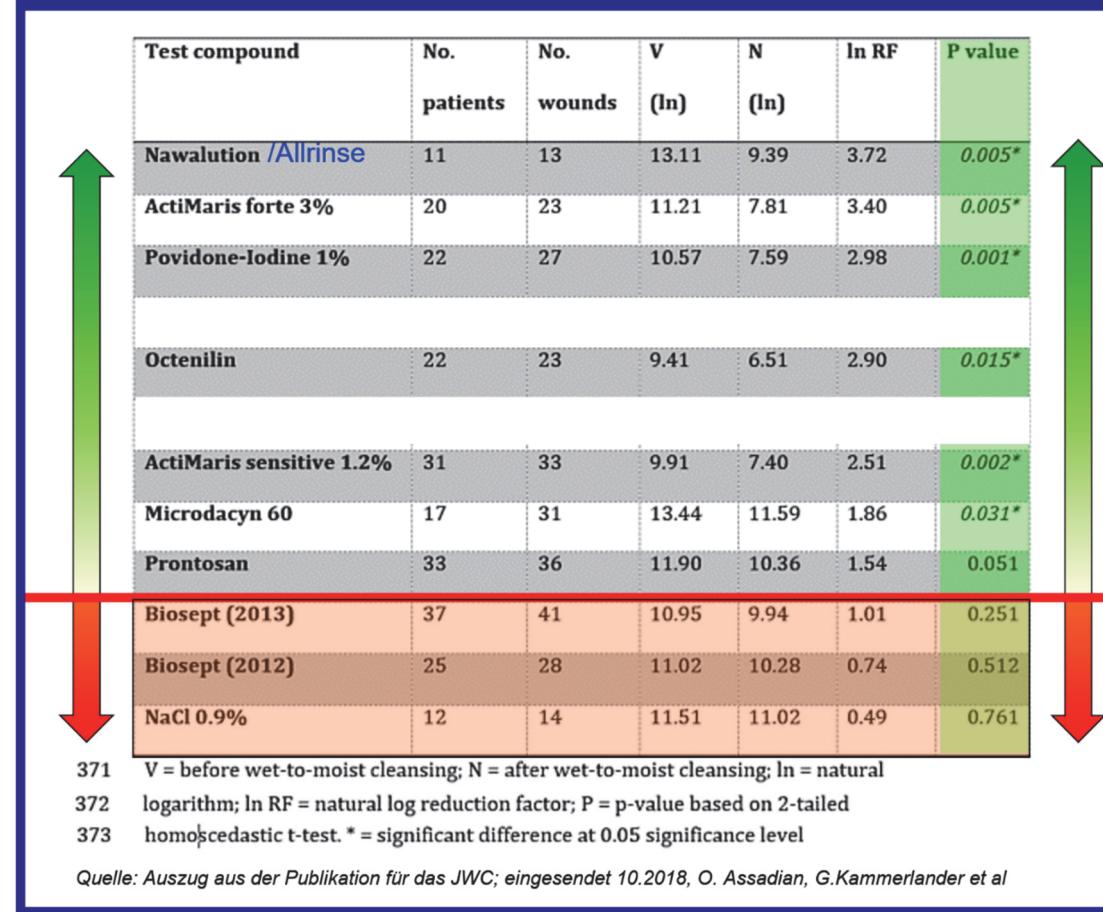


Abb. 5: Mikrobielle Reduktion nach 20 Minuten Nassphase

Grundlegende Anforderungen an lokale Wundspülösungen mit antimikrobiellem Effekt © G.Kammerlander 2002/2025	
1. Geringe bis keine Zelltoxizität auf normale Körperzellen (Wachstumshemmung)	
2. Geringe bis keine Reizung auf Wunde und Umgebung	
- Aktiver Sauerstoff $^1\text{O}_2$ (Gruppe NaOCl/HOCl-Hypochlorige Säure)	(kurzfristig + langfristig)
- Octenidindihydrochlorid	(kurzfristig + langfristig)
- Polyhexanid	(kurzfristig + langfristig)
- Octenidin (-dihydrochlorid) plus 2% Phenoxyethanol	(kurzfristig) unter 1 Woche
- PVP-Jod	(kurzfristig) unter 1 Woche

Dabei fällt im besonderen Masse auf, dass bei einer gleichartigen Methodik der Nassphase (20 Minuten) die mikrobielle Reduktion an Wundoberflächen nach dem natürlichen Reduktionsfaktor doch eindrücklich unterschiedlich ausfällt. Im Besonderen muss hier darauf hingewiesen werden, dass insbesonders **NaCl 0.9%** bei dieser vergleich-

Abb. 6: Übersicht antimikrobielle Wundspülösungen/Antiseptika-Typen Trockenphase © G.Kammerlander

baren Methodik **keine relevante Reduktion der mikrobiellen Last** auf der Wunde, nach 20 Minuten Nassphase, erzielen konnte.

3. N_T-P_Nass-Trocken-Phase und die Auswirkung auf die Wundtemperatur

Eine Untersuchung von **McGuinness, W.; Vella, E.; Harrison** an 44 Patienten und 133 Verbandwechseln (Journal of Wound Care Vol.13, No. 9, October 2004: 383-385) zeigte, dass die Reinigung mit einer Kochsalzlösung auf Zimmertemperatur keinen nennenswerten Einfluss auf die Wundtemperatur hat (durchschnittlich 2,7°C Temperaturabfall bei der Wundreinigung in der Nassphase). Selbst die Auswahl der Wundverbandstoffe scheint nur einen geringen Einfluss zu haben. Nach Entfernung des Wunderbandes lag nämlich die durchschnittliche Wundgrundtemperatur bei 32.6°C (unmittelbar nach dem Ausbinden).

Bei mehr als 100 Messungen im WKZ®-WundKompetenzZentrum in Linz konnten vergleichbare Temperaturwerte im Wundbereich gemessen werden (T.Eberlein, G.Kammerlander et al 2015-2017).

Die **Körperkerntemperatur** scheint der entscheidende **Faktor für eine akzeptable Wundtemperatur** zu sein. Natürlich kann auch durch **angiologische Erkrankungen die Regulation** einer ausreichenden und stabilen Wundtemperatur beeinträchtigt werden.

Länger andauernde Spülphasen (über Stunden bis mehrere Tage) im Sinne einer **Dauerspülung (Lavage)** erfordern grundsätzlich die **Erwärmung** der Reinigungslösung.

Eine für den **Zweck des Cleansing bzw. Dekolonisation** genutzte Reinigungsflüssigkeit sollte selbstverständlich nicht toxisch und nicht irritativ wirken und zudem allergologisch unbedenklich sein sowie gute Reinigungseigenschaften aufweisen. Neben der regelhaft genutzten physiologischen **Kochsalzlösung (NaCl 0,9%) bzw. Ringerlösung** stehen dabei auch spezielle Wundreinigungslösungen im Blickfeld, da diese bei Erfüllung vorab genannter Eigenschaften besonders gute Reinigungsergebnisse bzw. Dekolonisationsergebnisse erwarten lassen. (3, 17, 18)

Bedarfsgemäß kann der Einsatz von **antiseptischen Lösungen** erfolgen, wenn eine **lokale Infektion** droht bzw. besteht. Einige moderne Antiseptika sind geeignet, bei hoher Anwendungssicherheit in relativ kurzer Einwirkzeit eine exzellente Keimreduktion zu erreichen. **Antiseptika** welche auf **PVP-Jod** basieren oder **Octenidindihydrochlorid + 2% Phenoxyethanol** sind **typische «Kurzzeit-Antiseptika»** an Wunden (unter 1 Woche laut Konsensusdokument A. Kramer et al 2004). Dabei ist der **Einsatz der Antiseptika in der Anwendungsdauer beschränkt** (Konsensusdokument A. Kramer et al 2004) (37, 38) + 2018.

Ausnahmen für längerfristige Anwendungen sind moderne Wundspüllösungen vom Typ **Polyhexanid** (Beispiel: Prontosan, Lavasorb, Lavanid, Lavasept,...) **Octenidindihydrochlorid** und **HOCl/NaOCl**.

Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei HOCl/NaOCl Produkten als Wundspüllösung							
ppm = parts per million // mV = Millivolt // mS/cm = milliSiemens pro cm = Stärke der Leitfähigkeit im Wasser							© G.Kammerlander 2025
Produkt	Meersalz, sal maris	NaCl, Kochsalz	Plasma iso-, hyper- oder hypoton?	NaOCl in ppm	Redox-potential in mV	Elektro-konduktivität in mS/cm	ph Wert
ActiMaris® sensitiv	1,2% ->	davon ca. 0,93%	isoton/leicht hyperton	ca.400*	600	20	~ 8,5
Dermacyn®/ Microdacyn® 60	Ø	ca. 0,011%	hypoton	ca.80**	860	0,2	~ 6,7-7,3
Granudacyn®	Ø	ca. 0,19%	hypoton	ca.100-105**	870	0,2	~ 6,7-7,3
Kerrasol®	Ø	ca. 0,02% (?)	hypoton	ca.690**	760	0,2	~ 8,6
Veriforte® Med	Ø	ca. 0,02%	hypoton	ca.90-100**	880	0,2	~ 6,7-7,0
...							

Literatur beim Verfasser*

- * 400ppm NaOCl wirken stärker antimikrobiell, destrukturierend und hemmend auf Biofilm, stark antiinflammatorisch vor allem mit Sal maris + elektr. Konduktivität
- 80-100ppm NaOCl sind sehr schwach antimikrobiell, wirken nicht gegen Biofilm.
- Diese subletale Konzentration begünstigt die Bildung einer Biofilmmatrix (EPS)

* Obwohl das Redoxpotential bei **ActiMaris® sensitiv** am niedrigsten ist (600mV), ist die **Leitfähigkeit** der **Energie** von der **Wegstrecke 100x stärker** als wie bei den anderen Lösungen

Relevant ist auch das Verhältnis von HOCl zu NaOCl. Das hängt von verschiedenen Faktoren ab wie z.B. pH Wert, Salzgehalt, Salzart,... Eine Messmethode ist z.B. die traditionelle manuelle Titrationsmethode "Jodometrische Titrationsmethode" (Spektrophotometrische Absorption von Chlor bei 490nm UV wird gemessen)

© G.Kammerlander 2019/2025

V 2025-07-17

Abb. 7: HOCl/NaOCl Wundspüllösungen – Gruppe Hypochlorige Säure

Unterschiede:

aktivem

Sauerstoff

vs.

klassische

Meersalzlösung mit Wundspüllösungen

ActiMaris Wundspüllösung enthält reines Meersalz, Oxychlorit (NaOCl), hypochlorige Säure (HOCl) und aktiven Sauerstoff ${}^1\text{O}_2$. Die Produkte sensitiv und forte wirken dekolonisierend, breit antibakteriell, antiviral und lösen Biofilme. reduzieren deutlich unangenehme Gerüche aus der Wunde und unterstützen die Wundregeneration.

Andere Wundspüllösungen der Gruppe HOCl/NaOCl besitzen ähnliche Eigenschaften auf, ihre Wirkungsbreite und -stärke sind jedoch insgesamt geringer ausgeprägt.

Klassische physiologische Lösungen sind meist isotone Kochsalzlösungen, die vor allem physikalisch-mechanisch reinigen und keine zusätzliche antibakterielle oder Biofilm-lösende Wirkung haben. Daher kann die **Anwendung physiologischer Wundspüllösungen** bei akuten, sekundär heilenden, insbesondere aber bei schwer heilenden oder chronischen Wunden **zeitlich unbegrenzt erfolgen**.

Antiseptische Lösungen (z. B. Octenidin + Phenoxyethanol oder PVP-Jod) bieten eine **kurze Einwirkzeit (wenige Minuten) und eine breite, intensive antimikrobielle Wirkung**. Eine längerfristige Anwendung kann das Gewebe jedoch belasten und bereits bei einer über mehrere Wochen andauernden „zeitlichen Überbehandlung“ die Wundheilung hemmen. Um solche Heilungsstörungen zu vermeiden, gilt im modernen Wundmanagement eine **Kurzzeitbehandlung von in der Regel unter einer Woche** als sicherer Richtwert.

Seit 2008 sind jedoch

weitere

Wundspüllösungen auf den Markt gekommen, welche sich ebenfalls für wiederholte Anwendungen in der Praxis als sehr verträglich erwiesen haben (Octenidindihydrochlorid basierte wie **Octenilin** und ionisierte Wundspüllösungen mit aktivem Singulett Sauerstoff auf Salz oder Meersalzbasis. Siehe nachfolgende Tabelle.

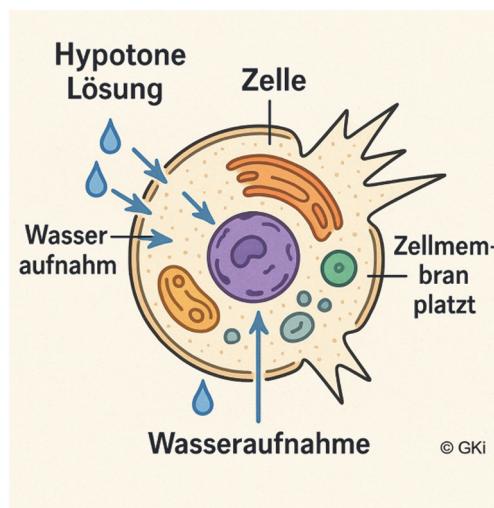
Anwendung ActiMaris sensitiv: (Meersalz 1,2 % = 0,93-095% NaCl) , NaOCl 0,04 %, HOCl 0,004 %) ist für eine Wundreinigung, Feuchtigkeitsspende, Dekolonisation, Abschwellung, Geruchsreduktion und Entzündungsminderung, sowie auch zur Prävention vor Infektionen sowohl für akute als auch für empfindliche, irritierte oder chronische und schwer heilende Wunden geeignet.

Anwendung ActiMaris forte: Meersalz 3% (NaOCl 0,2 %)zur Initialreinigung von stark belegten, infizierten oder übelriechenden Wunden, besonders bei ausgeprägter Fibrin-, Eiter- oder Keimbesiedelung.

Nach Verbesserung des Wundzustandes sollte von forte auf sensitiv gewechselt werden.

Welche physiologisch negativen Auswirkungen haben Wundspülösungen, deren NaCl Gehalt tiefer ist als 0,5%-0,02% (hypoton), bei tagelangen, wochenlangen oder noch längeren, wiederholten Anwendungen

ZELL-EFFEKT- hypotone Lösungen



Wundspülösungen mit einem NaCl-Gehalt niedriger als 0,5%-0,02% sind hypoton im Vergleich zum Blutplasma und können somit physiologische Nachteile für die Wundgranulation und die Wundheilung verursachen. Griffiths et al. (2001) und Hübner et al. (2007) - Einfluss hypotoner Spülösungen auf Zellen. Der niedrige Salzgehalt führt zu einer Osmosebedingten Wasseraufnahme in Zellen der Wundumgebung (insbesondere Fibroblasten und Epithelzellen), was zu einer Schwellung und im Extremfall zur Osmolyse (Platzen der Zellen) führen kann. Dadurch werden vital wichtige Zellen, die für die Granulation und den Gewebeaufbau verantwortlich sind, zerstört, was den Heilungsverlauf erheblich beeinträchtigen kann.

- ⇒ https://epub.ub.uni-greifswald.de/files/1861/Diss_Augustin_LeeAnn_pdf.pdf
- ⇒ https://www.unispital-base.ch/dam/jcr:01068fe5-6e7e-4ba3-bffb-d502d2d54f1e/230315_final_Materialliste_Vs1_0.pdf

Auswirkungen auf die Granulation und Wundbehandlung

- Eine kontinuierliche Anwendung hypotoner Lösungen kann das gesunde Granulationsgewebe schädigen und die Zellregeneration hemmen, sodass weniger neues, funktionelles Gewebe gebildet wird. Es entsteht die Gefahr, dass der Wundverschluss verzögert oder behindert wird, da die Migration und Proliferation der Zellen nicht optimal stattfinden können.
- Klinische Empfehlungen raten daher explizit zur Verwendung isotoner (NaCl 0,9%) oder leicht hypertoner Lösungen zur Wundreinigung, um einen optimalen Heilungsverlauf zu gewährleisten und Zellschäden zu vermeiden.
 - ⇒ https://www.unispital-base.ch/dam/jcr:01068fe5-6e7e-4ba3-bffb-d502d2d54f1e/230315_final_Materialliste_Vs1_0.pdf
 - ⇒ <https://www.bibliomed-pflege.de/sp/artikel/49279-wundreinigung-mit-wasser>

3.1 Ablauf einer Nass-Trocken-Phase (N-T-P) nach G.Kammerlander/U.W.Schnyder

Das Hauptziel einer ausgeprägten N-T-P stellt die Beseitigung wundheilungshemmender Bestandteile unterschiedlichen Ursprungs aus der Wunde und von der Wundumgebung dar. Neben den verschiedenen Mikroorganismen sollen vor allem auch Reste von Hautpflege und Hautschutzprodukten, Reste von Haftbasen und Hafträndern, überschüssigem Detritus und Hautschuppen sowie entzündungsinduzierende Stoffe möglichst umfassend entfernt werden, bevor der neue Verband appliziert wird. Dazu bedarf es einer adäquaten Einwirkzeit, um die gewünschten Effekte möglichst intensiv zu erwirken.

Bei **mazerierter bzw. entzündeter, oder infizierter Wundumgebung** bzw. Wunde, sollte **mindestens 20 min Einwirkzeit (Nassphase)** garantiert werden, um eine effektive mikrobielle Reduktion und Entzündungsminderung zu erzielen. Dies gilt insbesonders für **moderne Wundspülösung** mit einem erwünschten **antimikrobiellen Nebeneffekt**, auf Basis Polihexanid, Octenidindihydrochlorid oder aktivem Sauerstoff (HOCl/NaOCl).

Bei **stabilisierten Wundumgebungen**, ohne irritierende Zeichen und ohne Infektionszeichen, ohne dicken Wundaflagerungen (Detritus), genügen im **weiteren Verlauf oftmals ca. 10 min Nassphase**. Man kann hier also die **Nassphase**, je nach aktueller Situation, durchaus im Verlauf der Wundbehandlung **variabel** gestalten.

Bei **antiseptischen Lösungen** wie PVP-Jod oder Octenidindihydrochlorid plus Phenoxyethanol (Octenisept), genügen bei belegten, infizierten Wunden **oftmals bereits 5 min** Einwirkzeit. Bei chronischen Wunden empfiehlt sich bei PVP-Jod Umschlägen eine Verdünnung auf 1%, um eine verbesserte subjektive und Gewebeverträglichkeit zu erreichen. **Bei 1%iger PVP-Jod** Lösung muss jedoch für eine volle Wirksamkeit die **Benetzungszeit auf 20 min** erweitert werden!

Methodik der N-T-P_Nass-Trocken-Phase: Anleitung



Abb. 6: Entfernen des Verbandes

Nach dem Entfernen des Verbandes soll eine **Grundreinigung**

1. der **Wunde** und
2. der **Wundumgebung** erfolgen.

Bei **grösseren** Wunden empfiehlt sich aus Kostenaspekten diese **Grundreinigung** mit einer günstigen **NaCl 0.9 %** Wundspülösung vorzunehmen. Die darauffolgende nasse Umschlagsphase sollte jedoch im Regelfall wegen der zusätzlichen **antimikrobiellen** Funktion, und **ggf.** weiterer Effekte wie **antiinflammatorisch, geruchsmindernd**, mit **modernen Wundspülösungen** vorgenommen werden.

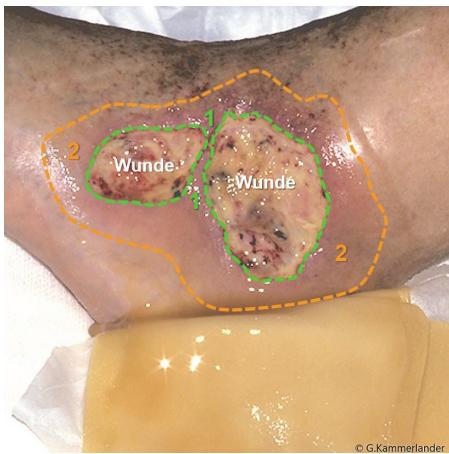


Abb. 7: Trennung der Grobreinigung vor + nach der Nassphase (1=Wundrand, 2=Wundumgebung)

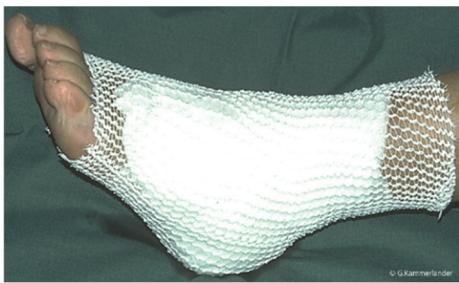


Abb. 8: Applikation und Fixation der großflächigen Nassphase

Dabei ist das Reinigen des Wundinneren (1) von der Reinigung des Wundäusseren (2) aus mikrobiellen, hygienischen Gründen zu separieren.

NaCl 0,9% oder Ringerlösungsumschläge führen nicht zu einer Keimreduktion (Untersuchungen mit über 617 Kulturen am WKZ® - WundKompetenzZentrum Linz zeigten dies klar auf) ⁴⁷.

Die **Gobreinigung** der **Wundumgebung** und der **Wunde** wird **gesondert** vorgenommen. Selbstverständlich ausschliesslich mit **sterilen Materialien**.

Von grosser Bedeutung ist die sehr **starke Benetzung der Gaze oder Vliesstoffkompressen für die Nassphase**, welche zirkulär über die Wunde und die weitläufige Wundumgebung gelegt werden. Dies dient dem Zweck der optimalen Kontaktaufnahme zwischen Kompressen Wundumgebung und Wundgrund. **Nach** der **nassen Umschlagsphase** sollte die Wunde und die Umgebung mit derselben **Wundspülösung** gespült und **mit sterilen Kompressen nachgereinigt** werden.

Die **Dauer** der **Nassphase (Einweich-/Aufweichprozess)** variiert, je nach **Wundsituation**. Je stärker die **Beläge, die Entzündung, die Infektion**, umso wichtiger ist eine **längere Einwirkzeit wie z.B. 20min oder länger**. Speziell dann, wenn z.B. **antimikrobielle Substanzen** enthalten sind.

Im **klinischen Alltag** kann z.B. bei Erysipelen die **Nassphase** in den ersten **2-3 Tagen** sogar als **Dauerumschlag** angewandt werden. Hierbei wird **alle 4-6h die Nassphase komplett erneuert**. Dies zeigt hervorragende **antiinflammatorische, reinigende, abschwellende, schmerz- und juckreizlindernde** sowie **geruchsmindernde Effekte**. Vorzugsweise mit modernen Wundspülösungen mit HOCl / NaOCl, PHMB, Octenidindihydrochlorid.

Besonders bei stark nässenden, chronischen Wunden in der Inflammationsphase ist dieses Vorgehen wichtig, da das Exsudat im Vergleich zu akuten Wunden deutlich aggressiver auf das gesunde Gewebe wirkt. Danach folgt die sogenannte **Trockenphase**. Dazu wird entweder eine **sterile Komresse** zum Schutz auf die **Wunde** aufgelegt und – abhängig von der Wundumgebung – für **5-10 Minuten** belassen, **oder** die Trockenphase wird für zusätzliche Therapiemaßnahmen wie z. B. **kaltes Plasma oder Lasertherapie** genutzt. Anschließend kann die so vorbereitete Wunde mit ihrer Umgebung unter optimalen Bedingungen mit einem neuen Verband versorgt werden.

Gerade bei stark exsudierenden, chronischen Wunden in der Inflammationsphase ist dieses Vorgehen von besonderer Bedeutung, da das Exsudat im Vergleich zu akuten Wunden eine deutlich höhere Aggressivität gegenüber vitalem Gewebe aufweist.

Dadurch sind im Besonderen **irritative Veränderungen** bis hin zur direkten **Zellschädigungen** durch übermässige **Mazeration** und oder **mikrobieller Belastung** begünstigt. (4, 40, 41)

3.2 Exemplarische Beispiele der N-T-P (Nass-Trocken-Phase)

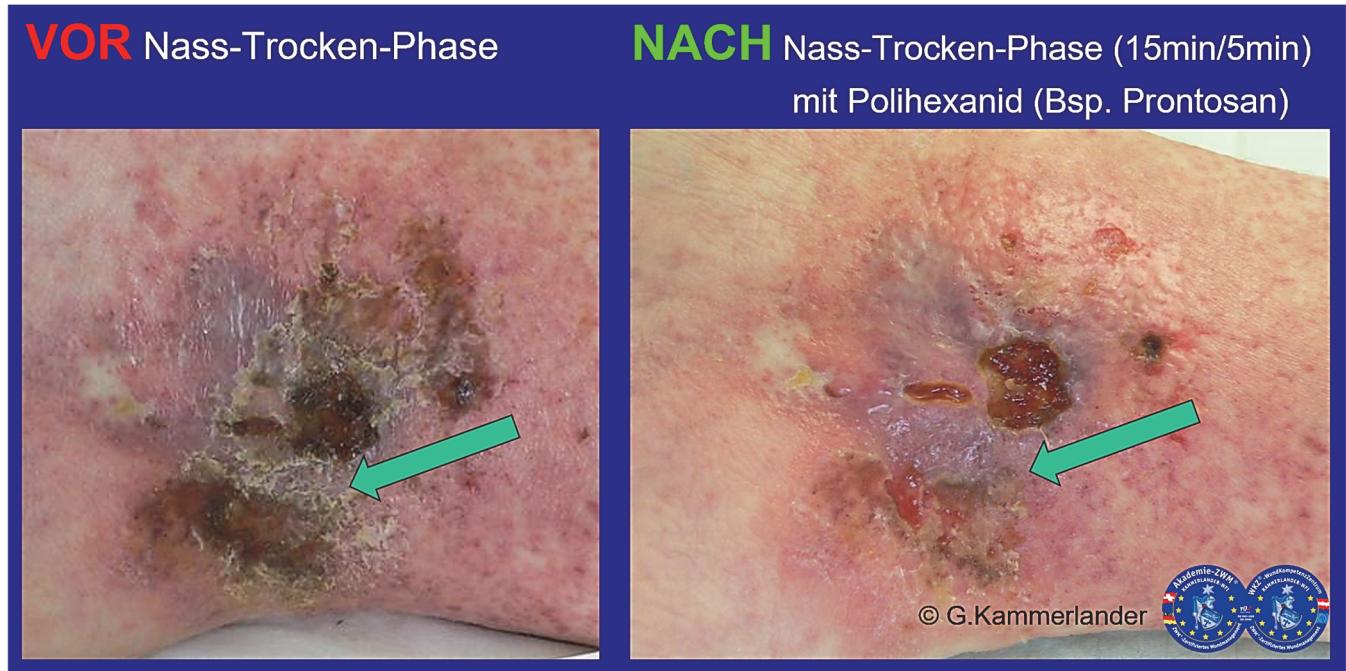


Abb. 9: Reinigungsbeispiel N-T-P 1

Das Beispiel in Abbildung 9 zeigt eine typische chronische Wunde. Die feinen losen Auflagerungen aus Fibrin und Wundexsudatresten in Bild 1(li) sind in Abbildung 2 (re) komplett entfernt. Damit ist die Wunde und die Wundumgebung optimal für das neue Verband zustimmt vorbereitet.

Im direkten Vergleich (li-re) ist eine deutliche Verminderung der eingetrockneten, krustösen Exsudat Reste und Auflagerungen zu erkennen (re. Bild).

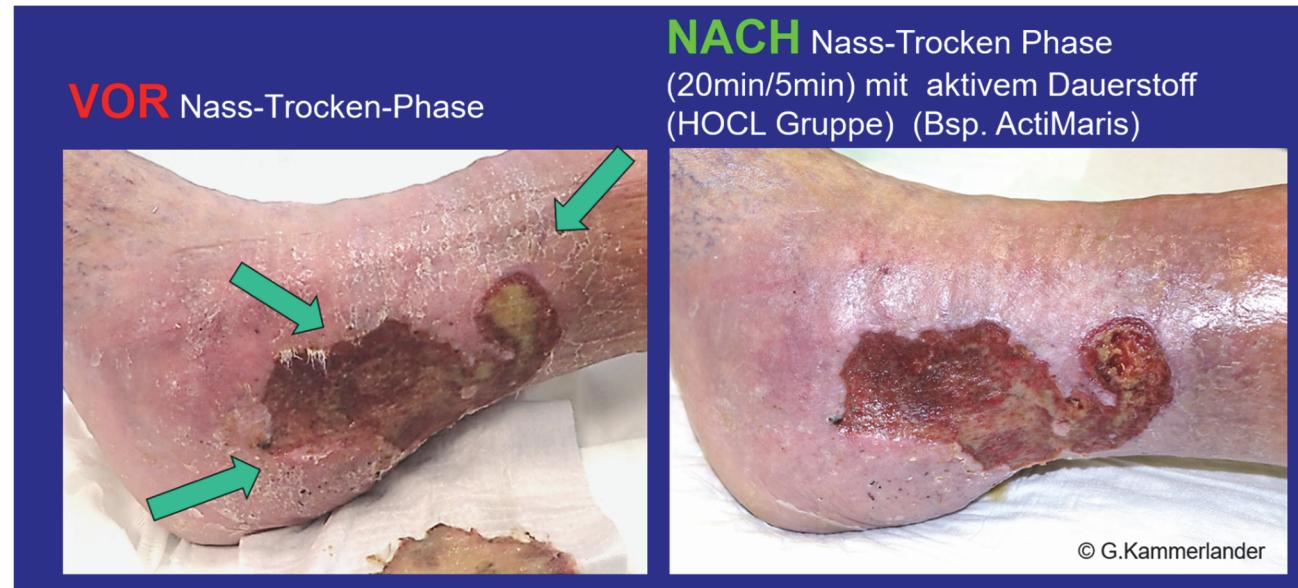


Abb. 10: Reinigungsbeispiel N-T-P 2

In diesem speziellen Beispiel (Abb. 10) lagen **massive Entzündungen**, eine **problematische mikrobielle Situation** und **sehr starke Gerüche** vor (Geruchsskala nach Kammerlander et al -> Intensität 3: der Raum roch schon unangenehm beim Betreten des Zimmers, fern vom Patienten, bei geschlossenem Verband). Im direkten Vergleich (li-re) ist eine deutliche Verminderung der Hautschuppen und der Alginat Reste und Auflagerungen zu erkennen (re. Bild).

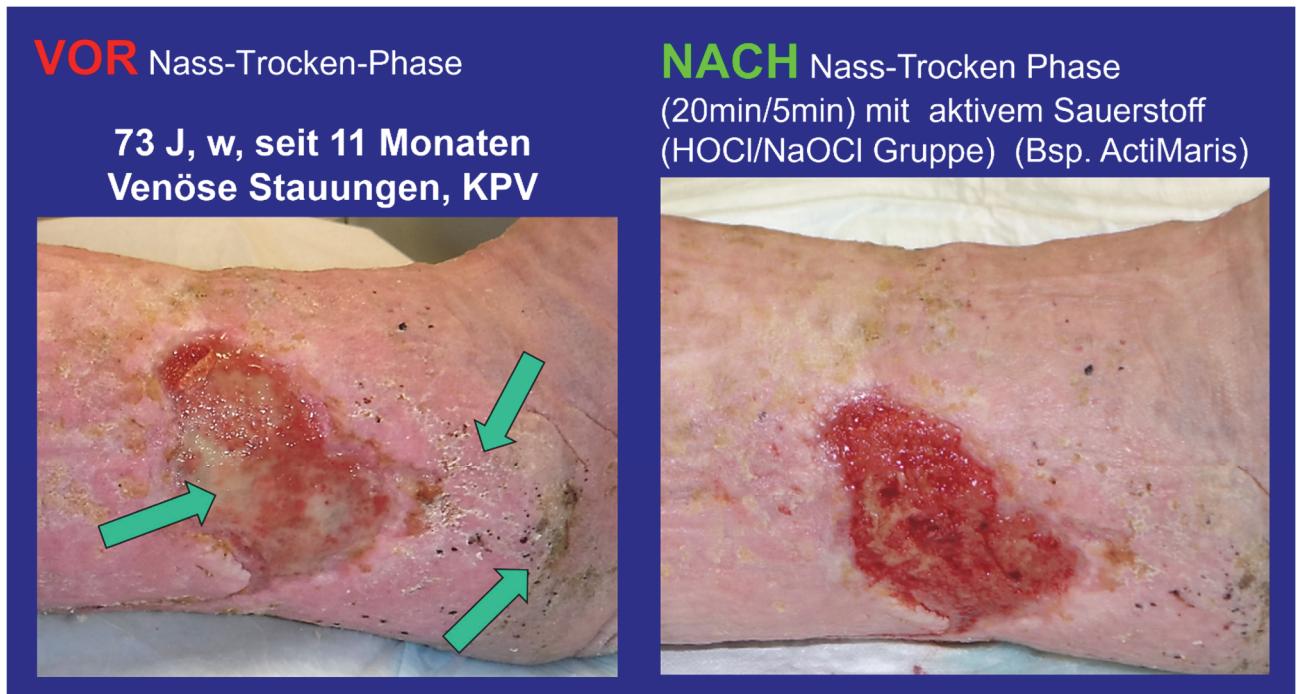


Abb. 11: Reinigungsbeispiel N-T-P 3

In diesem Beispiel (Abb.11) lagen **fest haftende, krustöse Auflagerungen** und hartnäckige Fibrinbeläge vor. Nach einer 20-minütigen Nassphase konnten sowohl die krustösen Auflagerungen als wie auch die Fibrinbeläge, **sanft und atraumatisch** mit dem **weissen Ligasano-Wundputzer** und **ActiMaris Sensitiv entfernt** werden.



Abb. 12: Reinigungsbeispiel N-T-P

In diesem Beispiel (Abb.12) lagen **fest haftende Fibrinbeläge** vor. Nach einer 20-minütigen Nassphase konnten die Fibrinbeläge, **sanft und atraumatisch** mit dem **nassen Gazekompressen** und **Octenilin Wundspülösung** entfernt werden.

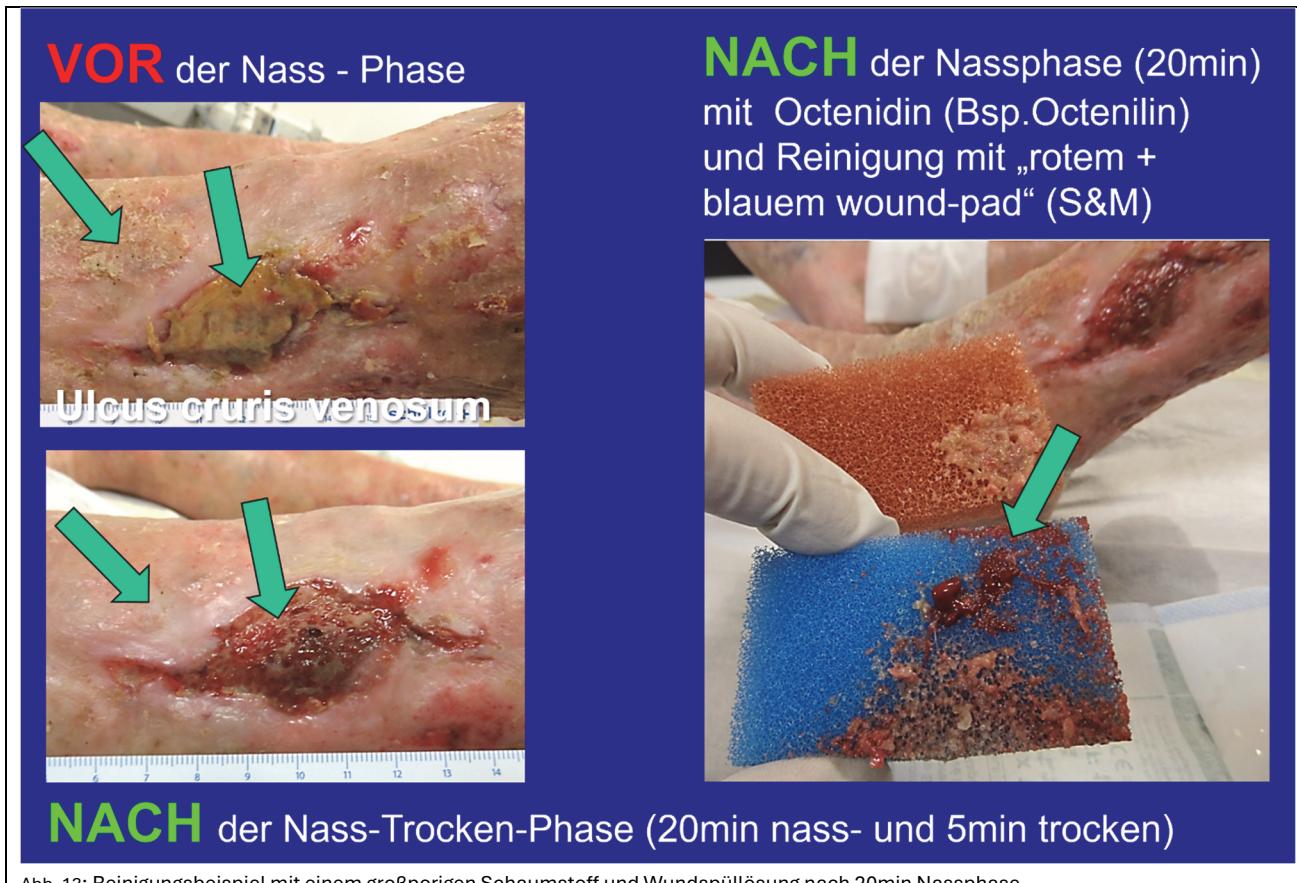
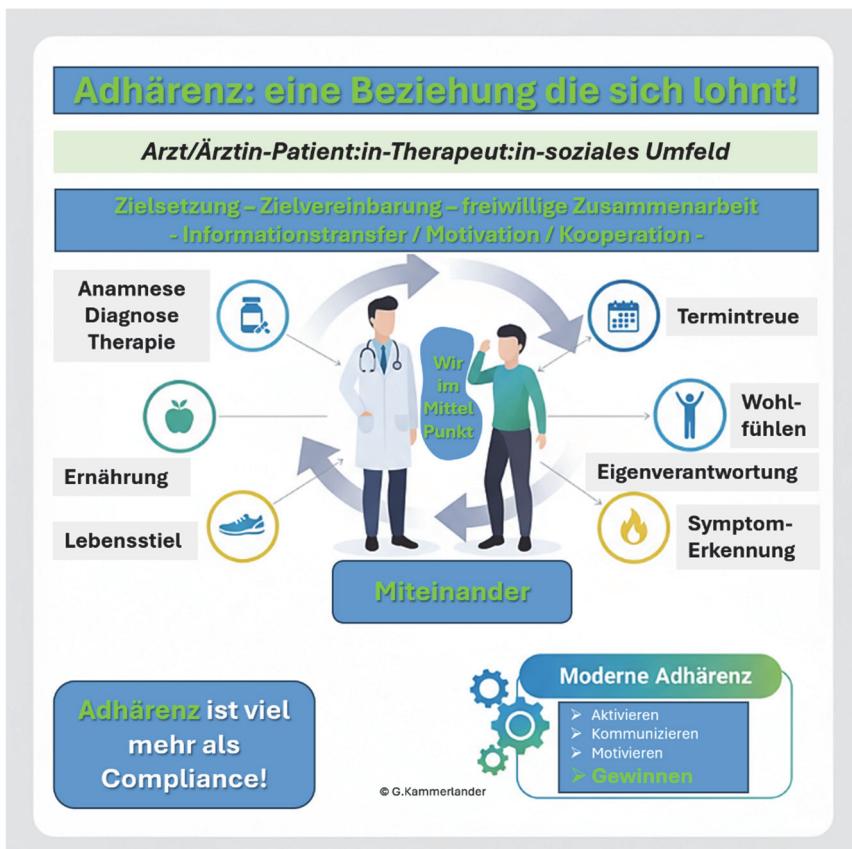


Abb. 13: Reinigungsbeispiel mit einem großporigen Schaumstoff und Wundspülösung nach 20min Nassphase

Die Zielsetzung einer Nass-Trocken-Phase geht jedoch noch deutlich weiter als wie die Wundreinigung und die mikrobielle Reduktion der Wundoberfläche. Ihre insgesamten Ziele sind wie folgt definiert:



- >Reinigung von Wunde und Wundumgebung
- >Reduktion von Detritus und mikrobieller Last der Wunde und Wundumgebung
- >Linderung (palliativ) im Sinne Schmerzminderung oder Juckreizminderung
- >Geruchskontrolle (bis Eliminierung)
- >Antiinflamatorische Effekte (insbesonders chronisch verlängerte Entzündungsphasen)
- >Psychologisch positive Effekte (Ergebnisse von Befragungen an chronischen Wund-patienten)
- >Vertrauensbildende Maßnahme (Adhärenz-Bildung)
- ⇒ ...

Abbildung 14: Adhärenz

RISK-Management und Nass-Trocken-Phase

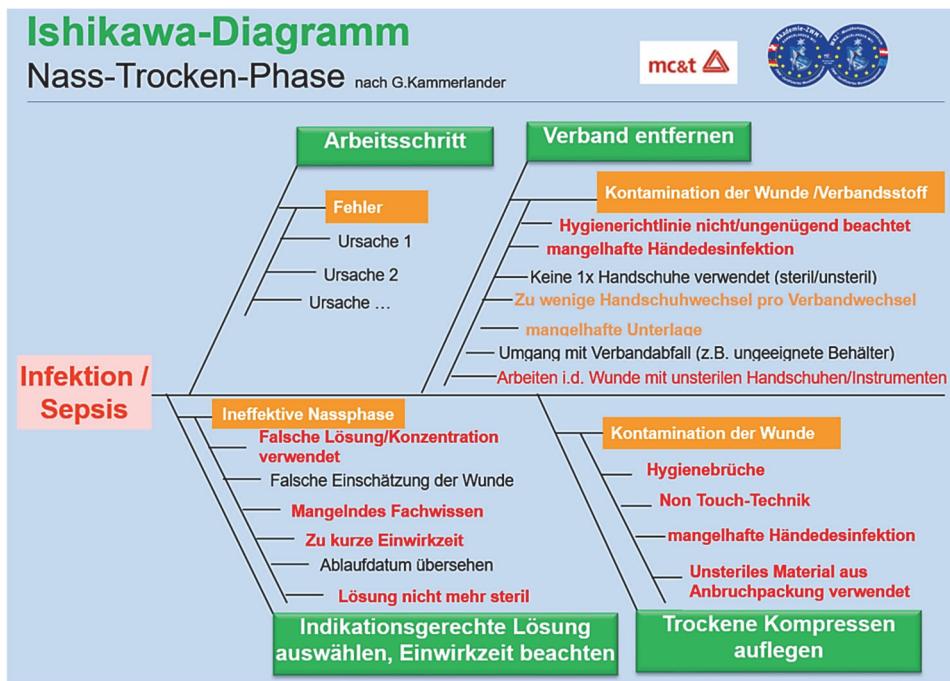


Abb. 15: RISK-Management und Nass-Trocken-Phase.
Die hygienischen Abläufe und Schritte sind ein essenzieller Bestandteil einer sicheren Wundversorgung!

Zusammenfassung:

Die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der Reinigung und Erregerreduktion verschmutzter Akutwunden sowie Reinigung (46) und Erregerreduktion (Dekontamination) chronischer Wunden, mit dem Ziel einer optimalen Wundbettvorbereitung (Entzündungs- und Erregerreduktion; Risikominimierung), kann als Grundsatz in den allgemeinen Wundbehandlungsprinzipien wie im modernen Wundmanagement bezeichnet werden.

Für die Wundreinigung und das Debridement stehen erfordernisgemäss verschiedene Maßnahmen zur Verfügung. Im besonderen Fokus befinden sich dabei Verfahren des sogenannten "Wound Cleansing" (Wundbettpräparation, "Wound bed preparation") zur kontinuierlichen, milden Reduktion des Detritus.

Dabei können neben physiologischen Lösungen (NaCl 0,9%, Ringerlösung,...) und für eine erhöhte Sicherheit (Mikroben, Pilze) vor allem spezielle **moderne Wundspüllösungen mit antimikrobiellen Eigenschaften** (HOCl/NaOCl-Gruppe [aktiver Sauerstoff], Octenidindihydrochlorid Lösung, Polihexanidlösung,...) oder Antiseptika im Infektfall (PVP-Jodlösung, Octenidindihydrochlorid plus Phenoxyethanol,...) zur Wundreinigung (und gegebenenfalls antiinfektiösen Therapie) Anwendung finden (indikations- und phasengerechte Anwendung).

Checke dich selbst!

- Nenne mindestens 3 Ziele einer N-T-P_Nass-/Trocken-Phase
- Welche Wundspüllösungen empfehlen sich besonders bei chronischen Wunden, insbesonders bei kritisch kolonisierten Wunden
- Nenne mindestens 3 Wundspüllösungen mit antimikrobiellem Zusatzeffekt
- Nenne mindestens 2 neutrale Wundspüllösungen
- Muss eine Wundspüllösung bei jeder Nassphase an chronischen Wunden auf 37°C erwärmt werden?
- Nenne mindestens 2 antiseptisch wirksamen Wundspüllösungen
- Welche NaCl Konzentration ist für die Entwicklung und Funktion von menschlichen Zellen als physiologisch vorteilhaft zu bezeichnen:
→ ISOTON 0,9% -> HYPOTON unter 0,5% -> HYPERTON über 1,3%

Literatur :

1. Winter G: Formation of the scab and the rate of epithelialization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig. *Nature* (193) 1962, 293-94
2. Asmussen P D, Söllner B: *Wundmanagement Prinzipien und Praxis*. Hippokrates Verlag 1995
3. Fleischmann W, Russ M, Moch D: *Chirurgische Wundbehandlung*. *Chirurg* (69) 1998 222-32
4. Brunner U, Eberlein T: Experiences with hydrofibres in the moist treatment of chronic wounds, in particular of diabetic foot. *Vasa* (29) 2000 253-57
5. Sedlarik K: *Wundheilung*. G. Fischer Verlag 1993
6. Brunner u, Zollinger H: Wieviel Fuß ist besser als keiner. *Langenbecks Arch Chir Suppl II (Kongreßbericht)* 1989
7. Kammerlander G: *Lokaltherapeutische Standards für chronische Hautwunden*. Springer Verlag 1998
8. Lookingbill D, Miller S, Knowles R: *Bacteriology of chronic leg ulcers*. *Arch Dermatol* (114) 1978 1765-68
9. Bowler P, Davies B: *The microbiology of infected and noninfected leg ulcers*. *Int Jour Derm* (38) 1999 573-8
10. Hansson C, Hoborn J, Möller A, Swanbeck G: *The microbial flora in venous leg ulcers without clinical signs of infection*. *Acta Derm Venereol (Stockh)* (75) 1995 24-30
11. Bowler P: *The anaerobic and aerobic microbiology of wounds: a review*. *Wounds* (10) 1998 170-78
12. Lipsky BA: *A Current Approach to Diabetic Foot Infections*. *Curr Infect Dis Rep* 1999 Aug;1(3):253-260

13. Rodeheaver G, Baharestani MM, Brabec ME, Byrd HJ, Salzberg CA, Scherer P, Vogelpohl TS: Healing and wound management: focus on debridement. An interdisciplinary round table, September 18, 1992, Jackson Hole, WY. *Adv Wound Care* 1994 Jan;7(1):22-4, 26-9, 32-6
14. Pschyrembel: *Klinisches Wörterbuch*. de Gruyter Verlag 2001
15. Rodeheaver GT: Pressure ulcer debridement and cleansing: a review of current literature. *Ostomy Wound Manage* 1999 Jan;45(1A Suppl):80-5
16. Brunner U: Der diabetische Fuß aus infektkirurgischer Sicht. *Zentralbl Chir* (124) 1999 Suppl 1 13-16
17. Phillips D, Davey C: Wound cleaning versus wound disinfection: a challenging dilemma. *Perspectives* 1997 Winter;21(4):15-6
18. Chisholm CD: Wound evaluation and cleansing. *Emerg Med Clin North Am* 1992 Nov;10(4):665-72
19. Eich D, Stadler R: Differenzierte Lokaltherapie chronischer Wunden. *Vasa* (28) 1999 3-9
20. Selim P, Bashford C, Grossman C.: Evidence-based practice: tap water cleansing of leg ulcers in the community. *J Clin Nurs.* 2001 May;10(3):372-9.
21. Barber L A: Clean technique or sterile technique? Let's take a moment to think. *J Wound Ostomy Continence Nurs.* 2002 Jan;29(1):29-32.
22. McEwan C: Wound cleansing and dressing. *Am J Clin Dermatol.* 2000 Jan-Feb;1(1):57-62
23. Parker L: Applying the principles of infection control to wound care. *Br J Nurs.* 2000 Apr 13-26;9(7):394-6
24. Davies C: Wound care. Cleansing rites and wrongs. *Nurs Times.* 1999 Oct 27-Nov 2;95(43):71-2, 75
25. Luedtke-Hoffmann K, Schafer D: Pulsed lavage in wound cleansing. *Phys Ther.* 2000 Mar;80(3):292-300
26. Hollinworth H: The management of infected wounds. *Prof Nurse.* 1997 Sep;12(12 Suppl):8-11.
27. White C: Wound cleansing. Guidelines for A&E staff. *Nurs Times.* 1997 Jan 8-14;93(2):46, 48
28. Trevelyan J: Wound cleansing. *Nurs Times.* 1996 Dec 11-17;92(50):44-6
29. Barr J E: Principles of wound cleansing. *Ostomy Wound Manage.* 1995 Aug;4
30. Chisholm C: Wound evaluation and cleansing. *Emerg Med Clin North Am.* 1992 Nov;10(4):665-72
31. Morison M J: Wound cleansing--which solution? *Prof Nurse.* 1989 Feb;4(5):220-5
32. Influence of dressing changes on wound temperature (Einfluss des Verbandwechsels auf die Wundtemperatur); *Journal of Wound Care* Vol.13, No. 9, October 2004: 383-385, McGuinness, W.; Vella, E.; Harrison
33. G.Kammerlander, A.Andriessen, B. Asmussen, U.Brunner, T.Eberlein, Role of the wet-to-dry phase of cleansing in preparing the chronic wound bed for dressing application, *Journal of WoundCare*, Vol 14, No 8, September 2005
34. G.Kammerlander, T.Eberlein, B. Asmussen, U.Brunner, A.Andriessen, Cleansing in der Wundbehandlung, *Heilberufe* 12.2005
35. G.Kammerlander, T.Eberlein, B. Asmussen, U.Brunner, A.Andriessen F.Zimpfer, Bedeutung der „Nass-Trocken-Phase“ im Management chronischer Wunden, *ZfW* Nr. 2/06
36. A.Andriessen, T.Eberlein, Assessment of a Wound Cleansing Solution in the Treatment of Problem Wounds, *WOUNDS* 2008
37. A. Kramer, G. Daeschlein, G. Kammerlander, A. Andriessen, C. Aspöck, R. Bergemann, T. Eberlein, H. Gerngross, G. Görtz, P. Heeg, M. Jünger, S. Koch, B. König, R. Laun, R. U. Peter, B. Roth, Ch. Ruef, W. Sellmer, G. Wewalka, W. Eisenbeiß, Konsensusempfehlung zur Auswahl von Wirkstoffen für die Wundantiseptik,
http://www.wundheilung.net/Lit/Leit_Antiseptik.html
38. Kramer, G. Daeschlein, G. Kammerlander, A. Andriessen, C. Aspöck, R. Bergemann, T. Eberlein, H. Gerngross, G. Görtz, P. Heeg, M. Jünger, S. Koch, B. König, R. Laun, R. U. Peter, B. Roth, Ch. Ruef, W. Sellmer, G. Wewalka, W. Eisenbeiß, Konsensusempfehlung zur Auswahl von Wirkstoffen für die Wundantiseptik*, *ZfW* Nr.3/04
39. McGuinness, W., Vella, E., Harrison, D. Influence of dressing changes on wound temperature. *J Wound Care* 2004; 13: 9, 383-385.
40. Cutting KF, White RJ, Maceration of the skin and wound bed : Its nature and courses, *JWC* 11, 2002, 275-278
41. Zimpfer F, Hautpflege bei chronischen Wunden, Vortragsabstract 2005, Berlin

42. http://de.wikipedia.org/wiki/Detritus_%28Medizin%29, Detritus, 2012-09-03
43. [http://de.vionto.com/show/me/Detritus+\(Medizin\)](http://de.vionto.com/show/me/Detritus+(Medizin)), Detritus, 2012-09-03
44. [http://www.babylon.com/definition/Detritus%20\(Medizin\)/?uil=English&uris=!!DZ6P2U34SE&tid=Definition](http://www.babylon.com/definition/Detritus%20(Medizin)/?uil=English&uris=!!DZ6P2U34SE&tid=Definition), Detritus 2012-09-03
45. Cleansing in der Wundbehandlung, G.Kammerlander, T.Eberlein, P.D.Asmussen, U.Brunner, A. Andriessen, Heilberufe 12.2005
46. DGfW Definition Dekontamination nach AWMF-Leitlinienregister Nr. 029/031, erarbeitet durch den Arbeitskreis „Krankenhaus- und Praxishygiene der AWMF (Hygiene in Klinik und Praxis, 3. Auflage, mhp-Verlag, Wiesbaden, 2004, S. 235ff)
47. Ojan Assadian, Gerhard Kammerlander, Claudia Geyrhofer, Gerlinde Luch, Stefan Doppler, Felix Tuchmann, Thomas Eberlein, David Leaper; JOURNAL OF WOUND CARE WUWHS SUPPLEMENT, VOL 27, NO 10, OCTOBER 2018
48. Lippert Hans: 2006Wundatlas DOI:10.1055/b-0034-21366,Lokalbehandlung sekundär heilender Wunden <https://t1p.de/xzytr>
49. SAfW, Wundkompendium der Schweizerischen Gesellschaft für Wundbehandlung, chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.safw.ch/images/pdf/Wundkompendium.pdf
50. QWiG-Berichte – Nr. 713, Version: Stand: N17-01A 1.1 25.06.2019, Vakuumversiegelungstherapie von Wunden mit intendierter sekundärer Wundheilung, chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.iwig.de/download/n17-01a_abschlussbericht_vakuumversiegelungstherapie-von-wunden-mit-intendierter-sekundaerer-wundheilung_v1-1.pdf