Die vermeidbare Wunde

Digitales Wundmanagement zwischen Sensorik, Dokumentation und Hygiene

Thomas Schüller (ORCID 0009-0003-9799-6747) Forschungsprojekt von Thomas Schüller · veröffentlicht über Syntagma Forschung · Wien FORSCH-PROV0472 · Manuskript v0.3 · 2026-11-03 · Arbeitsfassung, Kernzahlen geprüft

The Avoidable Wound — Digital Wound Management between Sensing, Documentation and Hygiene

---

Hinweis zur Fassung / Note on this version

Diese Fassung ist ein vollständiger Entwurf aller Kapitel. Die Kernzahlen wurden im November 2026 gegen Primär- oder Originalquellen geprüft; verbleibende Stellen mit dem Vermerk [prüfen] werden vor der Veröffentlichung abgeglichen. Das Werk gibt keine medizinischen Ratschläge und ersetzt keine fachliche Beurteilung.

This version is a complete draft. Key figures were checked against primary or original sources in November 2026; remaining passages marked [prüfen] will be checked before publication. The book gives no medical advice.

Vorwort

Wer eine chronische Wunde hat oder pflegt, kennt den Rhythmus: Verband ab, ansehen, reinigen, Verband drauf, warten. Zwischen zwei Wechseln sieht niemand die Wunde. Ob sie sich bessert, ob sie sich infiziert, ob die Entlastung eingehalten wird, zeigt sich oft erst, wenn es riecht, schmerzt oder rot wird. Gleichzeitig entstehen viele Wunden gar nicht erst „von selbst": Druckgeschwüre, Infektionen nach Operationen, Keime, die von einer Wunde zur nächsten getragen werden. Ein beträchtlicher Teil davon gilt als vermeidbar.

Dieses Buch fragt, was digitale Werkzeuge an dieser Lage tatsächlich ändern können. Es trennt dabei durchgehend drei Ebenen: was belegt ist, was als Prototyp existiert und was am Markt verkauft wird. Diese Trennung ist das wichtigste Werkzeug des Buches, denn kaum ein Feld der Medizintechnik ist so reich an Versprechen und so arm an Endpunktstudien wie das „smarte" Wundmanagement.

Teil I · Das Problem

Kapitel 1 · Die Last chronischer Wunden

Als chronisch gilt eine Wunde, die trotz angemessener Behandlung nach einigen Wochen keine erkennbare Heilungstendenz zeigt. Die häufigsten Formen sind das diabetische Fußulkus, das Ulcus cruris (meist venös, teils arteriell oder gemischt) und der Dekubitus. Dazu kommen sekundär heilende Operationswunden, Verbrennungsfolgen und seltenere Ursachen.

Ausmaß. Für Österreich fehlt eine aktuelle Krankheitskostenstudie. Die belastbarsten europäischen Zahlen stammen aus Großbritannien: Guest et al. (BMJ Open 2020) schätzten für 2017/18 rund 3,8 Millionen Erwachsene mit Wunden (etwa 7 % der erwachsenen Bevölkerung) und Kosten von 8,3 Milliarden Pfund pro Jahr, davon 81 % in der Gemeindeversorgung, nicht im Krankenhaus. Nur 49 % der chronischen Wunden heilten im Beobachtungsjahr ab. Die nicht heilenden Wunden verursachten mit 5,6 Milliarden Pfund rund zwei Drittel der Kosten; eine nicht heilende Wunde kostete im Mittel etwa 3.700 £, eine heilende etwa 1.500 £. Für Deutschland liegen nur modellierte Schätzungen vor.

Was diese Zahlen sagen. Der größte Teil der Arbeit und der Kosten fällt dort an, wo die Wunde zwischen den Kontakten unbeobachtet bleibt: in der Wohnung, in der Hauskrankenpflege, in der Primärversorgung. Dort sind Dokumentation, Übergabe und Verlaufsvergleich am schwächsten, und dort liegt der größte Hebel.

Die Versorgungslücke. Zwischen zwei Verbandwechseln liegen Stunden bis Tage. Wer pflegt, wechselt; wer beurteilt, sieht die Wunde oft nur auf einem Foto aus einem anderen Winkel, bei anderem Licht, ohne Maßstab. Verläufe werden aus dem Gedächtnis oder aus Freitext rekonstruiert. Die Lücke ist weniger eine Messlücke als eine Lücke der Vergleichbarkeit.

Lebensqualität. Schmerz beim Verbandwechsel, Geruch, nässendes Exsudat, Schlafstörung, eingeschränkte Mobilität und sozialer Rückzug prägen das Leben mit einer chronischen Wunde. Diese Belastungen werden in der Routine selten strukturiert erfasst, obwohl sie für die Betroffenen oft schwerer wiegen als die Wundfläche.

> ***EN abstract.*** *Chronic wounds — diabetic foot ulcers, leg ulcers, pressure injuries — impose a large burden that falls mostly outside hospitals (about 81 % of UK wound costs in community care). The main gap is not measurement but comparability between dressing changes. Quality-of-life burdens such as dressing pain and odour are rarely captured.*

Kapitel 2 · Die vermeidbare Wunde

Krankenhausinfektionen. Die Punkt-Prävalenz-Erhebung des ECDC 2022–2023 ergab in Akutkrankenhäusern der EU/des EWR eine Prävalenz von 7,1 % der Patientinnen und Patienten mit mindestens einer Krankenhausinfektion [prüfen: Wert aus dem ECDC-Gesamtbericht]; hochgerechnet sind das rund 4,3 Millionen Menschen pro Jahr (1.332 Krankenhäuser in der Stichprobe). In der Vorerhebung 2016–2017 lag der Wert bei 6,5 %.

Postoperative Wundinfektionen (Surgical Site Infections, SSI) machen 16,1 % aller Krankenhausinfektionen aus; Atemwegsinfektionen einschließlich Pneumonie fast ein Drittel.

Vermeidbarkeit. Eine Metaanalyse von Schreiber et al. (2018) fand für multimodale Präventionsprogramme gepoolte Rate-Ratios zwischen etwa 0,46 und 0,55 für die großen Infektionsarten, für SSI 0,461. Daraus leitet sich die oft zitierte Größenordnung ab, dass 35–55 % der Krankenhausinfektionen vermeidbar sind. Die Einschränkung gehört dazu: Fast alle eingeschlossenen Studien hatten ein hohes Verzerrungsrisiko. Die Richtung ist robust, die genaue Zahl nicht.

Dekubitus. Druckgeschwüre gelten in großem Umfang als vermeidbar, wenn Risiko früh erkannt und Druck konsequent entlastet wird. Harte, unabhängige Zahlen zum vermeidbaren Anteil sind methodisch umstritten; spektakuläre Reduktionsangaben stammen häufig von Herstellern.

Erregerspektrum und Resistenz. Bei SSI dominieren *Staphylococcus aureus*, Enterokokken, koagulasenegative Staphylokokken und *Escherichia coli*. Für Österreich weist der AURES-Bericht für MRSA in Blutkulturen einen Anteil von 3,9 % (2021) mit rückläufiger Tendenz aus. Lokale Laborberichte zeigen aber einen anderen Trend bei gramnegativen Erregern: Der Resistenzbericht der Medizinischen Universität Innsbruck weist für Blutkultur-Erstisolate des Tertiärspitals 2023 auf 2024 einen Anstieg ESBL-bildender *E. coli* von 8 auf 13 % und carbapenemresistenter Pseudomonaden von 14 auf 23 % aus. Die Fallzahlen sind klein (2024: 7 von 24 Pseudomonas-Isolaten), die peripheren Spitäler blieben bei Pseudomonas stabil bei 6 %; die Zahlen sind lokal und nicht repräsentativ, zeigen aber eine Richtung. Für Wunden bedeutet das: Der Blick auf MRSA allein greift zu kurz.

Verschleppung. Verbandwechsel kontaminieren Hände, Kleidung und Umgebung. Wo dieselbe Pflegeperson nacheinander mehrere Wunden versorgt, wird die Reihenfolge zur Hygienefrage. Die Grundregel — bekannt besiedelte oder infizierte Wunden zuletzt — ist alt, aber in Tourenplänen der mobilen Pflege selten digital abgebildet.

> ***EN abstract.*** *HAI prevalence in EU/EEA acute hospitals was 7.1 % in 2022–2023 (about 4.3 million patients per year); surgical site infections account for 16.1 % of HAIs. Multimodal programmes reduce HAI by roughly 35–55 %, though the underlying studies carry high risk of bias. Gram-negative resistance (ESBL, carbapenem-resistant Pseudomonas) rose in blood-culture isolates at one Austrian tertiary hospital, on small numbers. Visit order in home care is a neglected transmission factor.*

Kapitel 3 · Die Last der Behandlung

Verbandwechsel. Für viele Betroffene ist der Wechsel selbst das Belastendste: Ablösen festklebender Auflagen, Reinigung, Debridement. Angst vor dem nächsten Wechsel ist verbreitet. Silikonhaftende Auflagen, Befeuchten vor dem Ablösen, Schmerzmittelgabe mit ausreichendem Vorlauf und ein ruhiger Ablauf mindern die Belastung; systematisch gemessen wird sie selten.

Debridement. Die Verfahren unterscheiden sich stark in Tempo, Selektivität und Belastung:

Verfahren	Tempo	Selektivität	Belastung	Ort
chirurgisch	sehr schnell	gering–mittel	hoch, Anästhesie	OP
scharf am Bett	schnell	mittel	mittel–hoch	ambulant, Fachpersonal
enzymatisch	langsam–mittel	hoch	niedrig–mittel	ambulant
autolytisch (Hydrogel)	langsam	hoch	niedrig	häuslich
biologisch (Larven)	mittel	hoch	niedrig–mittel, Ekel	ambulant/stationär
mechanisch (Pads, Spülung)	mittel	gering	mittel	ambulant
Hydrochirurgie/Ultraschall	schnell	mittel	mittel	Klinik

Unterdrucktherapie. Die Unterdruck- oder Vakuumtherapie (NPWT) wird seit drei Jahrzehnten breit eingesetzt. Belegt ist ihr Nutzen vor allem in einer Indikation: als inzisionale Therapie auf geschlossenen Operationswunden senkt sie Wundinfektionen (Cochrane 2022 mit 44 Studien und über 11.000 Patienten; Metaanalyse 2023 mit RR 0,67) mit moderater Sicherheit. Für Dekubitus erlaubt die Evidenz (Cochrane 2023: 8 Studien, 327 Patienten) keine Schlussfolgerung; für sekundär heilende Operationswunden ist sie schwach. Für Betroffene bedeutet NPWT Schmerz beim Schaumwechsel, Gerätegeräusch, Leckagealarme, eingeschränkte Bewegung und gestörten Schlaf. Die britische Studie SWHSI-2 (The Lancet; 686 Patientinnen und Patienten an 28 Zentren) fand bei sekundär heilenden Operationswunden keinen Unterschied in der Zeit bis zur Heilung (Median 187 gegenüber 195 Tagen) und keinen Vorteil bei Lebensqualität, Schmerz, Infektion oder Antibiotikaverbrauch; eine Kosten-Nutzen-Analyse im British Journal of Surgery bewertete NPWT für diese Indikation als nicht kosteneffektiv.

Schonendere und kausale Verfahren. Die stärkste Evidenz haben nicht technische Neuerungen, sondern kausale Maßnahmen: Kompression beim venösen Ulcus cruris und Druckentlastung beim diabetischen Fuß und beim Dekubitus. Beide sind in der Praxis häufig untergenutzt, weil sie Mitarbeit erfordern und unbequem sind. Weitere Verfahren mit unterschiedlicher Evidenzlage sind Kaltplasma, elektrische Stimulation, topischer Sauerstoff, hyperbare Sauerstofftherapie, Wachstumsfaktoren und Hautersatz.

Folgerung. Ein digitales System, das Schmerz, Entlastung und Kompression so ernst nimmt wie Wundfläche, adressiert die wirksamsten Hebel und die größten Belastungen zugleich.

> ***EN abstract.*** *Dressing changes and debridement are major burdens. NPWT has moderate evidence only for incisional prophylaxis (RR 0.67 for SSI); for pressure injuries the evidence is very uncertain, and the SWHSI-2 trial (686 patients) found no benefit for wounds healing by secondary intention. The strongest evidence lies with causal measures — compression and offloading — which are under-used. Digital tools should capture pain and adherence, not just wound area.*