

Wundbeurteilung durch verschiedene Kollektive im Vergleich zu einem digitalen kolorimetrischen System

A. Körber, J. Dissemmond

Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum Essen

Schlüsselwörter

Wunddokumentation, Pharmakoökonomie, Wundheilung, Ulcus cruris, chronische Wunde

Zusammenfassung

Die Dokumentation chronischer Wunden wird aktuell von unterschiedlichen Berufsgruppen mit z. T. erheblichen Wissensunterschieden durchgeführt. Das **Ziel** unserer Untersuchung war es, die Beurteilung von 12 verschiedenen Bildern von Ulcera cruris durch fünf unterschiedlich vorgebildete Untersuchergruppen zu vergleichen. **Material und Methoden:** Die Probanden der Untersuchergruppen Experten, Ärzte, ambulante Pflegedienste, stationäre Pflege und Laien sollten alle relevanten Parameter der Wundbeurteilung einschätzen. Als objektive Referenz kam ein neu entwickeltes und von uns erstmalig klinisch eingesetztes digitales kolorimetrisches Wunddokumentationssystem zum Einsatz. Die **Ergebnisse** unserer Untersuchung belegen, dass die Beurteilung verschiedener Parameter der Wundheilung durch unterschiedlich vorgebildete Untersucher mit erheblichen Unterschieden erfolgt. Insgesamt fand sich eine unerwartet hohe Abweichung der digital berechneten Werte im Vergleich zu den von den Untersuchergruppen geschätzten, mit Abweichungen von teilweise über 100% bei der Wundoberfläche sowie den einzelnen Wundbestandteilen. Als erfahrungsabhängige Parameter zeigten sich hingegen Länge, Breite, Oberfläche, Infektion sowie das Wundstadium. **Schlussfolgerung:** Eine suffiziente, reliable und adäquate Wunddokumentation ist ohne technische Hilfsmittel (z. B. digitale Fotodokumentation) unmöglich.

Phlebologie 2008; 37: 113–121

Keywords

Wound-documentation, pharmaco-economy, wound-healing, leg ulcer, chronic wound

Summary

The documentation of chronic wounds is done in practice by several different professional groups with enormous discrepancy in knowledge. The **aim** of this study was to assess 12 pictures of chronic wounds by 5 defined subpopulations. **Material and methods:** The probands of the subpopulation were specialists, physicians, nurses working in nursing services, nurses from working in hospitals and laities. They all had to assess the basically needed parameters of wound healing in comparison to a new developed 2-dimensional, colorimetric computer based wound measurement system, used for the first time in a clinical investigation. The **results** of our study demonstrate that the evaluation of different wound healing parameters by different subpopulations is done with enormous variances. Altogether we found an unexpected deviation between the digital measured data in contrast to the valuated data of the different subpopulation. The estimation of the wound surface and detailed wound coatings shows aberrations of partly more than 100%. The assessment of the length, wide, wound surface, infection and wound-phase shows a strong dependence on the training of the appropriate subpopulation. **Conclusion:** A sufficient and reliable wound documentation is not possible without any technical support such as a digital photo-documentation.

Wound-evaluation of different collectives compared to a digital colorimetric system

Mots clés

Appréciation des plaies de jambes, pharmaco-économie, guérison des plaies, ulcères de jambes, plaies chroniques

Résumé

L'appréciation des plaies chroniques des jambes est effectuée en pratique par différents groupes professionnels avec d'énormes différences de connaissance sur ce sujet. Le but de cette étude a été l'évaluation de 12 images de plaies chroniques par 5 groupes spécifiques d'observateurs. **Matériel et méthode:** Les examinateurs étaient des spécialistes, médecins, infirmières en unités de soins, infirmières hospitalières et des personnes sans formation. Tous ont reçu le mandat d'établir les paramètres de base pour obtenir la guérison des plaies en comparaison avec un nouveau système de mesure de plaies, informatisé en 2 D et en couleur, utilisé pour la première fois dans une étude clinique. Les **résultats** de notre étude ont montré que l'évaluation des paramètres de guérison de plaies par différents groupes d'observateurs avait d'énormes variations. Il a été mis en évidence une déviation inattendue entre les mesures informatisées et les résultats des différents observateurs. L'estimation de la surface des plaies et des différentes couches de celles-ci a montré des aberrations dépassant 100% de différences. L'évaluation de la longueur, de la largeur, de la surface des plaies, de l'infection et des phases d'évolution vers la guérison ont fortement dépendu de la formation professionnelle des groupes choisis. **Conclusion:** Une information fiable concernant les plaies des jambes n'est pas possible sans un support technique tel que peut amener une imagerie moderne informatisée.

Evaluation des plaies des jambes par différents groupes d'observateurs comparés à un système colorimétrique digitalisé

Neben der exakten Diagnostik und phasenadaptierten Wundbehandlung ist im Rahmen eines modernen, feuchten Wundmanagement eine objektive Verlaufsdokumentation der Wundheilung als Parameter der Qualitätssicherung von entscheidender Bedeutung (7, 15). Diese objektive Dokumentation anhand von metrischen Einheiten, die exakt nachvoll-

ziehbar sein sollen, ist aus medizinischen und forensischen Gründen ein zwingend notwendiger Bestandteil in der kontinuierlichen Behandlung von Patienten mit chronischen Wunden.

Die Dokumentation von Wundheilungsprozessen erfolgt aktuell in der täglichen Praxis durch unterschiedliche Berufsgruppen wie Fachärzte, Hausärzte, Pflegefachkräfte

oder Sprechstundenhilfen, zum Teil auch durch Laien mit erheblichen Wissensunterschieden. Grundlegende Fehler in der Wunddokumentation basieren beispielsweise auf einer uneinheitlichen angewendeten Metrik (25, 19). Zu den Mindestkriterien, die für eine qualitativ gute Wunddokumentation im Rahmen einer konventionellen Verlaufsdokumentation etabliert sind (3, 8, 17), gehören

- Dokumentation anhand von Größenangaben in Zentimetern und
- Farbfotos mit Größenangabe.

Die aktuelle Situation mit wechselnden, verschieden ausgebildeten und erfahrenen Therapeuten lässt vermuten, dass eine kontinuierliche und reliable Wunddokumentation ohne objektive Hilfsmittel nicht sinnvoll ist.

Ziel unserer Untersuchung war es daher, eine Beurteilung von Bildern von Ulcera crurum durch unterschiedlich vorgebildete Untersuchergruppen vornehmen zu lassen und mittels einer digitalen, kolorimetrischen Bildauswertung die Abweichungen zu einer objektiven Vermessung zu dokumentieren.

Untersucher, Methoden

IPS (Image Processing System)

Das in unserer Untersuchung eingesetzte IPS zur Wunddokumentation basiert auf einer standardisierten, digitalen Farbfotografie. Zusätzlich kann eine metrische und ko-

lorimetrische Abgleichung durch die zeitgleiche Erfassung einer Referenzkarte erfolgen. Anschließend ist anhand eines neu entwickelten Softwaremoduls eine Bearbeitung und objektive Auswertung sowohl der Größe der Wunde als auch der Wundbeläge anhand der Zuordnung der Farbtöne zu Wundbelägen möglich (20). Das von der Firma Visiometrics (Konstanz) entwickelte IPS basiert auf Hardware und Software. Zur Hardware gehört eine digitale Fotokamera (Fa. Olympus, Hamburg) mit einer Auflösung von 4 Mega-Pixel sowie einer automatisierten Belichtungseinheit mit indirekter Beleuchtung (Fa. Olympus, Hamburg). Für die Standardisierung der später durchgeführten Auswertung der einzelnen Bilder wurde eine selbstklebende Farbkarte verwendet. Die Software ermöglicht eine Auswertung der Parameter Größe, Umfang sowie Oberfläche und deren Zusammensetzung. Da alle Pixel einer definierten Farbklasse zugeordnet werden können, ist somit eine Zuordnung zu einem zuvor definierten Wundbestandteil möglich. Die Größenparameter sind aufgrund des Abgleichs mit der standardisierten Farbkarte mit definierter Größe als objektiv zu betrachten.

Technische Durchführung

Sämtliche für die Untersuchung verwendeten Bilder wurden in der Wundambulanz der Universitätsklinik Essen bei Patienten mit einem chronischen Ulcus cruris aufgenommen. Die Aufnahmetechnik erfolgte entsprechend den Angaben des Herstellers.

Farbklassen

Das Prinzip der Farbklassendefinition dient der Zuordnung verschiedener Farbqualitäten einer Wunde zu definierten Wundbestandteilen wie Fibrin, Granulation, Nekrose oder Epithel. Mit dem vorliegenden System konnten beliebig viele Farbklassenprofile erstellt und gespeichert werden. Jedes Profil besteht aus beliebig vielen einzelnen Farbklassen, die jeweils definiert werden mussten. Vor jeder Analyse konnte ausgewählt werden, welches Farbklassenprofil zur Farbanalyse verwendet werden sollte.

Prinzipien des Anlernprozesses

Für die Validierung des Systems wurden im Vorfeld 65 Bilder verschiedener zuvor auf-

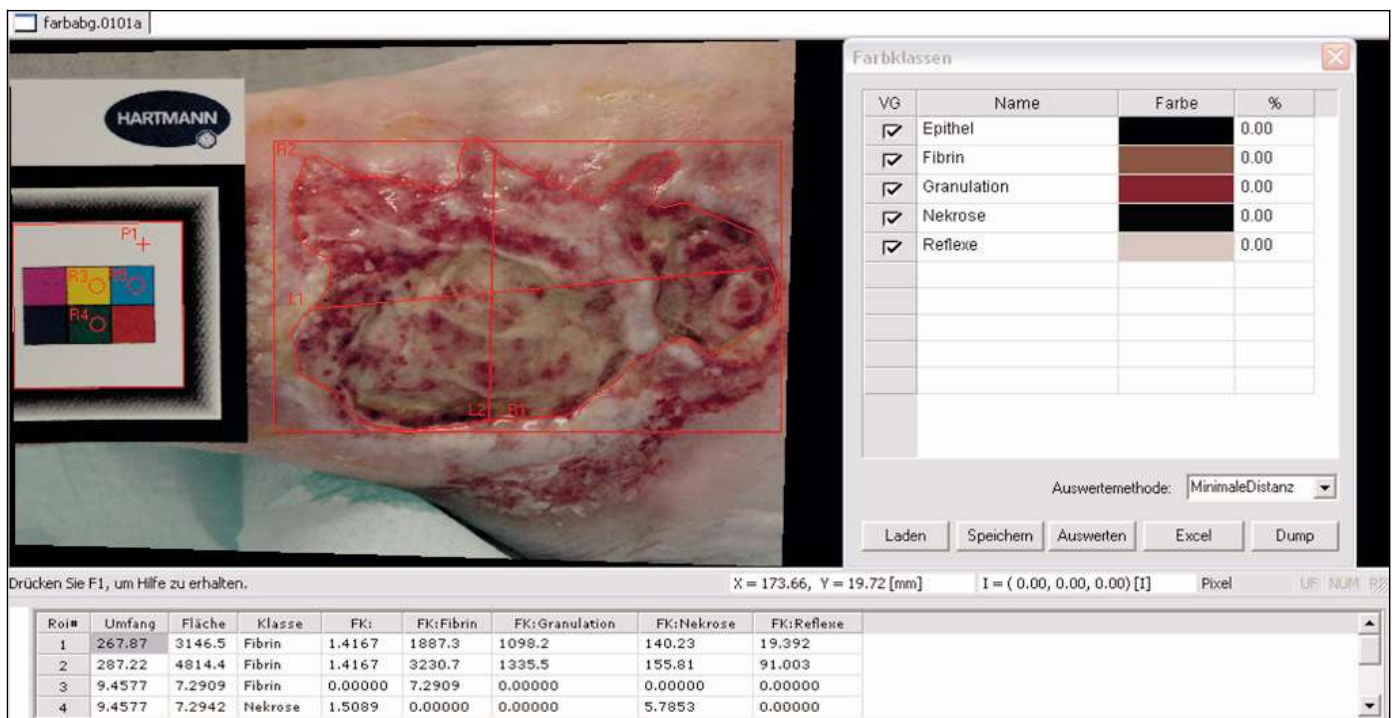


Abb. 1 Auswertungsmatrix des IPS-Systems

genommener *Ulcer cruris* analysiert und ausgewertet. Ziel dieses Anlernprozesses war es, anschließend durch eine Beurteilung von zwei Experten eine reproduzierbare Objektivität für jedes einzelne Bild zu schaffen. Aktuell existiert für die Beurteilung der verschiedenen Wundbeläge kein objektiver Standard außer der Expertenmeinung. Durch die vorhergegangene Validierung wurde daher versucht, eine maximal erreichbare Evidenzstufe zu schaffen um vergleichbare Daten generieren zu können. Am Beispiel des Granulationsgewebes wird exemplarisch der Anlernprozess erläutert.

Auf jedem Bild wurden an den Stellen, die von den Experten eindeutig als Granulationsgewebe erkannt wurden, mit der Maus kleine, aus wenigen Pixeln bestehende ROIs (regions of interest) markiert. Mit fünf bis zehn ROIs pro Bild wurde versucht, möglichst alle unterschiedlichen Farbnuancen des Areals abzubilden. Bei großer Streuung der Farbklassen wurden mehrere Schwerpunkte ermittelt und diese anschließend unter einem Farbton subsumiert. Die Schwerpunkte wurden durch Zusammenfassung multipler Farbschattierungen zu einem Wundstadium erstellt. Auf diese Weise wurde die Streuung der Punktwolke bei der Analyse berücksichtigt. Jede Farbkategorie besteht so ausschließlich aus einem Farbton der einem Wundbelag zugeordnet werden konnte (Abb. 1, 2).

Evaluationsbogen

Um die beschriebenen Parameter in verschiedenen Untersuchergruppen auswerten zu können, wurde ein Evaluationsbogen entwickelt, der von den Untersuchern eigenständig und ohne Hilfsmittel wie Lineal oder ähnlichem ausgefüllt werden sollte. Als Orientierung galt die standardisierte Farbkarte auf jedem Bild. An allen Untersuchergruppen wurden standardisierte Anweisungen für die Erläuterung der vorgegeben Parameter und Begriffe gegeben.

Untersuchergruppen

In unsere klinische Untersuchung sollten fünf Untersuchergruppen einbezogen werden. Jeder Gruppe wurden zehn Unter-



Abb. 2 Beispiel für die von den Untersuchern zu evaluierenden Wunden inkl. mit abgebildeter normierter Farbkarte

sucher zugeteilt, die bereit waren, die Evaluationsbögen vollständig auszufüllen:

- Gruppe 1 (Experten): Ärzte, die sich im Rahmen ihrer Tätigkeit regelmäßig mit Patienten mit *Ulcer cruris* befassen.
- Gruppe 2: Ärzte, die sich selten mit Patienten mit *Ulcer cruris* befassen, werden im Folgenden Ärzte genannt.
- Gruppe 3 (stationäre Pflege): Stationäre Pflegefachkräfte, die regelmäßig mit der praktischen Wundtherapie bei Patienten mit *Ulcer cruris* beschäftigt sind.
- Gruppe 4 (ambulante Pflegedienste): Mitarbeiter verschiedener ambulanter Pflegefachdienste.
- Gruppe 5 (Laien): medizinische Laien.

Statistik

Nach Erfassung der Parameter aller Untersuchergruppen in einer Excel-Tabelle wurde für jedes Bild das IPS-Ergebnis mit der Einschätzung jedes Untersuchers verglichen und die prozentuale Varianz berechnet. Von den zehn Werten pro Untersuchergruppe wurden Mittelwert, Median und Standardabweichung berechnet. Dieses Vorgehen wurde bei allen 12 Bildern angewendet. Anschließend wurden die Mittelwerte der einzelnen Bilder jeder Untersucher-

gruppe addiert und der Gesamtwert durch die Anzahl der Bilder geteilt. Das Ergebnis wird somit als durchschnittliche prozentuale Abweichung einer Untersuchergruppe mit Standardabweichung angegeben. Die statistische Auswertung der Untersuchergruppen erfolgte unter Verwendung des Programms Microsoft® Excel 2000.

Ergebnisse

Länge, Breite, Oberfläche

Der Parameter Länge, als maximaler Wunddurchmesser, wurde mit dem IPS für jede einzelne Wunde berechnet. Die beste Einschätzung der Länge erfolgte durch die Untersuchergruppe der Experten und der ambulanten Pflegedienste. Die maximale Abweichung in der Einschätzung der Wundlänge in einem einzelnen Bild variierte von 56,0% bei den Experten bis 131,1% bei den Laien (Abb. 3a)

Bei der Einschätzung der Breite zeigten sich größere Unterschiede zwischen den Untersuchergruppen. Auch hier waren die Experten bzw. ambulanten Pflegedienste mit 44,4% bzw. 48,9% Abweichung am besten. Mit 91,9% war die Subpopulation der Laien erneut die schlechteste Gruppe (Abb. 3b).

Die Experten beurteilten den Parameter Oberfläche mit einer durchschnittlichen Abweichung von 77,4% am besten, die Laien mit einer durchschnittlichen Abweichung von 237,4% am schlechtesten. In der Beurteilung dieses Parameters erfolgte in jeder der Untersuchergruppen zumindest bei zwei Bildern eine Fehleinschätzung von über 100% (Abb. 3c).

Wundstadium

Die Beurteilung des Wundstadiums erfolgte durch die Experten mit einer Abweichung von 70,8% der Fälle und den Ärzten mit 58,3% am besten. Bei der Ansicht der Daten fällt die hohe Anzahl von „Enthaltungen“ mit 30% bzw. 41% aus den Subpopulationen der stationären Pflege und der ambulanten Pflegedienste auf (Tab. 1).

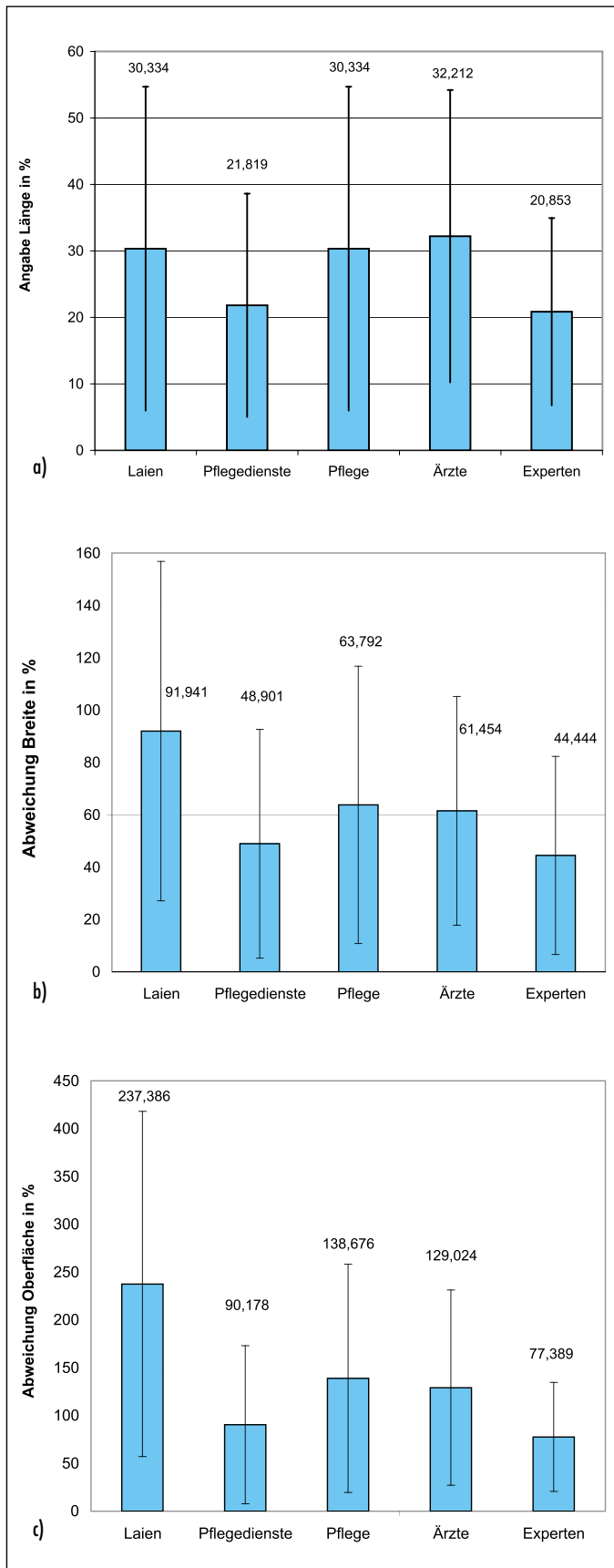


Abb. 3
Parameter Länge (a),
Breite (b), Oberfläche (c):
durchschnittliche Abwei-
chung in Prozent pro
Untersuchergruppe

Fibrin, Granulation

Bei dem Parameter Fibrin zeigte sich entgegen den Beurteilungen der Größenparameter keine deutliche Überlegenheit der Untersuchergruppen mit Vorerfahrung gegenüber denen ohne profunde Vorkenntnisse. Auffallend sind vor allem die enormen Standardabweichungen von 25–40% (Abb. 4a).

Der Parameter Granulation zeigte bei allen Untersuchergruppen eine homogene Fehleinschätzung zwischen 47,7% und 56,7%. Die Standardabweichungen für den Parameter Granulation lagen zwischen 25 und 29%. Insgesamt zeigte sich keine der Untersuchergruppen überlegen (Abb. 4b).

Epithel

Epithel war lediglich auf den Bildern 1, 3, 5, 12 vorhanden. Die Beurteilung des Parameters Epithel war insgesamt weiter von dem digital ermittelten Ergebnis entfernt als die Parameter Granulation und Fibrin. Die Standardabweichungen der einzelnen Untersuchergruppen waren ebenfalls größer. Die Einschätzungen der Ärzte und ambulanten Pflegedienste waren mit Abweichungen von 72% bzw. 75% am genauesten. Am schlechtesten wurde der Parameter Epithel mit einer Abweichung von durchschnittlich 112% und maximal mit 176,8% für Bild 1 mit Abweichungen von 21,9% bis 387,8% von der stationären Pflege beurteilt (Abb. 5).

In der Auswertung der Bilder ohne Epithel in der Wunde wurde trotzdem von mehr als der Hälfte der Untersucher aus jeder Gruppe Epithel als Wundbestandteil genannt. So haben durchschnittlich 9,3 von 10 Laien für jedes Bild ohne Epithel dennoch Epithel beschrieben mit einem durchschnittlichen Anteil von 25% bei einer Abweichung von 11,1% bis 52,3% von der gesamten Oberfläche. Die geringste Fehleinschätzung erfolgte durch Experten (Abb. 6).

Nekrose

Der Parameter Nekrose war auf allen Bildern mit Ausnahme der Bilder 7, 9 und 10 zu finden. Auch in dieser Auswertung zeigten sich die Experten mit einer durchschnittlichen

lichen Abweichung von 118,6% am genauesten im Vergleich zu den anderen Untersucherguppen. Der Parameter Nekrose wurde durch die Laien mit durchschnittlich 219,3% am ungenauesten beurteilt (Abb. 7).

Im Gegensatz zu dem Parameter Epithel erfolgte bei dem Parameter Nekrose jedoch selten eine Fehleinschätzung auf Bildern, auf denen keine Nekrose zu finden war. So haben insgesamt lediglich maximal zwei Untersucher einer Gruppe Nekrose auf Bildern beschrieben, auf denen keine Nekrose vorhanden war. Jedoch wurde von durchschnittlich 2 bis 4,3 Untersuchern jeder Gruppe keine Nekrose gesehen, obwohl diese vorhanden war (Abb. 8).

Wundinfektion, -zusammensetzung

Die Beurteilung einer Infektion sollte lediglich auf der Basis des vorliegenden Bildes orientierend an der Erhebung klassischer klinischer Zeichen einer Infektion geschehen. Die Infektion wurde von den Experten mit 88,3% am besten beurteilt. Die Untersucherguppen ambulante Pflegedienste, Ärzte und stationäre Pflege zeigten richtige Beurteilungen bei durchschnittlich etwa 70% der Bilder. Die Laien waren mit 55,8% am schlechtesten (Tab. 2).

Die Addition der einzelnen Bestandteile der Wunde sollten 100% ergeben. Es zeigte sich, dass die stationäre Pflege immerhin

Tab. 1 Wundstadium: Anzahl von Untersuchern, die diesen Parameter richtig, falsch oder gar nicht beurteilten.

Untersucherguppe	richtig %	falsch %	keine Angabe %
Laien	39,2	60,0	0
Pflegedienste	35,0	23,3	41,7
Pflege	47,5	22,5	30,0
Ärzte	58,3	36,7	5,0
Experten	70,8	20,8	8,3

bei 80,3% der Einschätzungen exakt 100% beurteilte und somit den besten Wert erzielte. Die Auswertung der Untersucherguppen Ärzte, ambulante Pflegedienste und Experten waren mit Werten zwischen 65% und 70% deutlich weniger konstant in der Bewertung. Von den Laien erzielten lediglich 49% einen Wert von 100% nach Addition der Einzelwerte (Tab. 2).

mentation. Beispielsweise wird die Wundgröße meist durch die Ermittlung von Länge, Tiefe und Breite mittels Linealvermessung oder Planimetrie objektiviert (6, 8, 10). Trotz aller Unterschiede wird in den meisten Modellen übereinstimmend die Wundgröße als wesentlichster Faktor für die Bewertung und Prognose der Wundheilung und der Differenzierung zwischen heilenden und nicht heilenden Wunden gewertet (5, 11, 12, 22, 24).

Diskussion

Aktuell gibt es keinen Konsens über Wundparameter, die zur Verlaufsdokumentation prognostisch und medizinisch sinnvoll sind (12). In der Literatur werden oft Wundart, -stadium, -dauer, -lokalisierung, -größe, -grund, -rand, -umgebung, -schmerzen und -infektion als zu dokumentierende Kriterien beschrieben. Für jedes dieser Kriterien existieren verschiedene Verfahren für die Doku-

Wahl der Parameter

Die Auswahl der zu evaluierenden Daten in unserer klinischen Studie erfolgte anhand der in der Praxis am häufigsten dokumentierten, objektiven Parameter. Die Basis für die Auswahl eines Therapieregimes stellt die Einschätzung der Wundbeschaffenheit dar anhand der potenziell vorhandenen Gewebearten (5)

- Granulation,
- Nekrose,

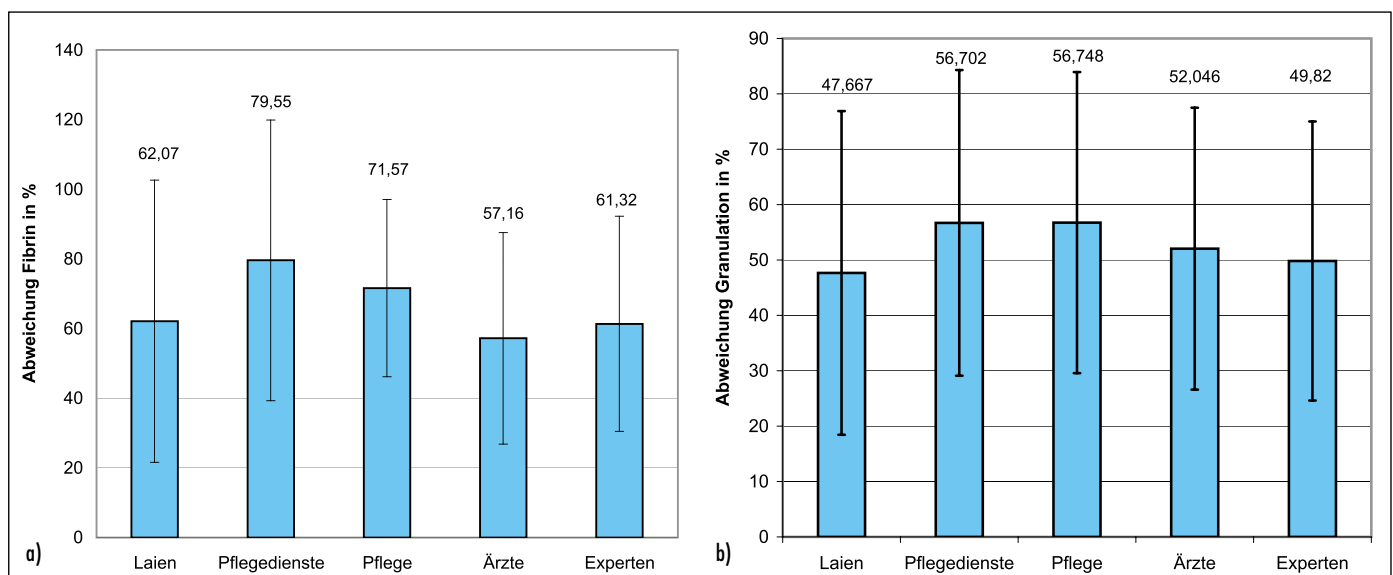


Abb. 4 Parameter Fibrin (a), Granulation (b): durchschnittliche Abweichung in Prozent pro Untersucherguppe

- Fibrin und
- Epithel.

Auch die Beurteilung einer Infektion ist von enormer klinischer Bedeutung. Eine fehlerhafte Einschätzung kann entweder zum Fortschreiten der Infektion oder zum ungerechtfertigten Einsatz von Antiseptika sowie Antibiotika führen. Die Zuordnung der Wunde in ein Wundheilungsstadium diente schließlich der Information darüber, inwieweit die gesamte Wundsituation von dem Beurteilenden richtig eingeschätzt werden kann.

Qualität der Ergebnisse

Durch die Darstellung der Ergebnisse als prozentuale Abweichung zu den Computermittelten Ist-Werten kann sowohl ein Ver-

gleich der einzelnen Werte zwischen den Untersuchergruppen als auch ein Vergleich der Bilder vorgenommen werden. Wie in der Untersuchung von Wild et al. zeigten sich enorme Unterschiede in der Beurteilung der evaluierten Parameter sowohl zwischen den einzelnen Untersuchergruppen wie auch innerhalb der jeweiligen Gruppe (23).

Beurteilung von Länge, Breite, Oberfläche

Die Beurteilung der Parameter Länge, Breite und Oberfläche stellen die Basis der Wunddokumentation dar, da mit ihnen die Veränderungen der Wundgröße über die Zeit darstellbar ist (2, 16). Es zeigte sich in der zusammenfassenden Beurteilung, dass alle Parameter von den Experten am genauesten beurteilt wurden, gefolgt von den am-

bulanten Pflegediensten. Die beiden Untersuchergruppen der Ärzte und der stationären Pflege waren in ihrer Einschätzung insgesamt vergleichbar, in der prozentualen Fehleinschätzung jedoch mit deutlichem Abstand zu den beiden anderen Gruppen. Die Laien konnten zwar in der Einschätzung der Länge ein vergleichbares Ergebnis erzielen wie die anderen Gruppen, waren jedoch in der Beurteilung der Breite und der Oberfläche mit fast 30% bzw. 100% Unterschied Abstand am ungenauesten.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung bestätigen die Beobachtung von Wild et al., die eine enorme Streuung der subjektiv dokumentierten Einzelwerte beschrieben (23). Jedoch zeigt unsere Auswertung, dass es einen erkennbaren Unterschied zwischen den Untersuchergruppen gibt, die in ihrem Berufsleben regelmäßig chronische Wunden dokumentieren und denen, die wenig Erfahrung haben. In der Betrachtung der Einzelwerte zeigten sich die größten Abweichungen bei den Bildern der Wunden mit dem geringsten Durchmesser, was zum Teil auch methodisch erklärbar ist, da prozentuale Abweichungen zu den objektivierten Werten berechnet wurden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Experten in der absoluten Größeneinschätzung und mit der insgesamt geringsten Standardabweichung die Parameter beurteilten, so dass auch bei diesen Parametern eine Vorerfahrung von Vorteil zu sein scheint.

Wundstadium

Die Beurteilung des Wundstadiums erfolgte durch die Experten mit 70,8% der Fälle und durch die Ärzten mit 58,3% am besten. Bei den Daten fällt die relativ hohe Anzahl von Enthaltungen mit 30% bzw. 41% aus den Untersuchergruppen der stationären Pflege und der ambulanten Pflegedienste auf. Die fehlerhaften Einschätzungen dieser beiden Gruppen lagen jedoch mit 22% bzw. 23% auf vergleichbar niedrigem Niveau. Als Gründe hierfür können sowohl die Unsicherheit vor einer Fehleinschätzung als auch eine Unkenntnis der Wundheilungsstadien diskutiert werden. In der Gruppe der Laien wurden lediglich 39% der evaluierten Wundstadien richtig eingeordnet, jedoch

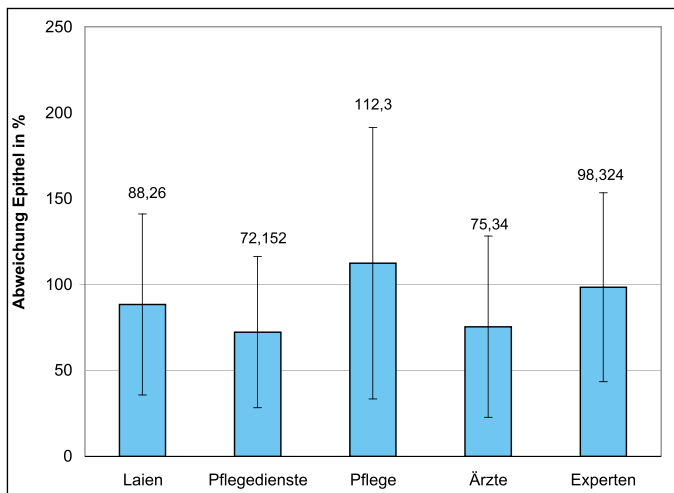


Abb. 5
Ergebnisse der Untersuchergruppen pro Bild in Prozent, IPS-Ergebnis in cm

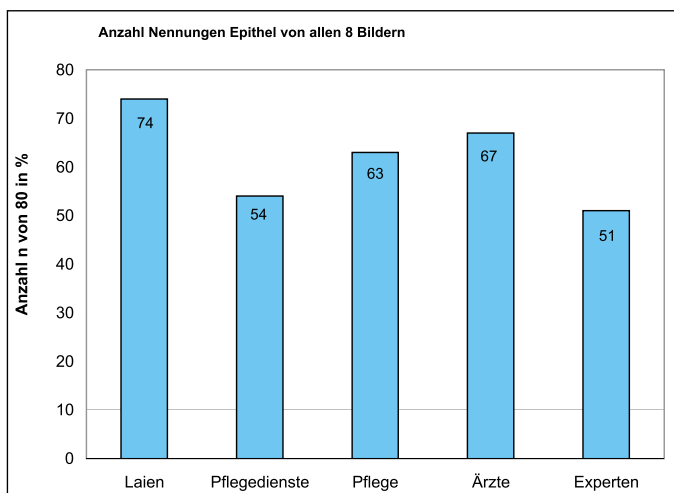


Abb. 6
Beurteilung des Parameters Epithel der Bilder ohne Epithel pro Untersuchergruppe: Anzahl der Nennungen kumulativ

zeigte sich hier erstaunlicherweise keine einzige Enthaltung.

Zusammenfassend zeigt sich bei der Beurteilung des Wundstadiums die Erfahrung als wichtiger Faktor für eine exakte Zuordnung. Überraschend scheint im Bereich der stationären Pflege eine Unsicherheit stärker ausgeprägt zu sein als in den anderen Untersuchergruppen mit einer deutlich geringeren Anzahl an Enthaltungen.

Wundzusammensetzung

In der Beurteilung der Wundzusammensetzung zeigte sich insgesamt eine deutlich stärkere Abweichung bei allen Untersuchergruppen. So betrug die genaueste Beurteilung für ein einzelnes Bild 28,3% Abweichung für den Parameter Fibrin durch die Experten. Die Unterschiede der verschiedenen Untersuchergruppen waren bei der Beurteilung der einzelnen Parameter nicht so stringent nachzuvollziehen, wie in der Beurteilung der beschriebenen Größenparameter. So waren die Laien am genauesten bezüglich der Beurteilung der Granulation und die drittbeste Subpopulation in der Beurteilung des Fibrins. Die Experten, die alle Größenparameter am genauesten einschätzten, waren die zweitbeste Gruppe in der Wundzusammensetzung. Die ambulanten Pflegedienste waren hierbei die schlechteste Gruppe.

Die Resultate in der Beurteilung des Parameters Epithel erstaunten insofern, dass aus allen Untersuchergruppen durchschnittlich mehr als die Hälfte der Untersucher Epithel auf Bildern beschrieb, auf denen keines vorhanden war. In der Individualbetrachtung der Werte zeigte sich jedoch kein systematischer Zusammenhang zu bestimmten einzelnen Untersuchern, die regelmäßig den gleichen Fehler in der Beurteilung begingen, sondern es fand sich vielmehr eine eher willkürlich scheinende Verteilung der Fehleinschätzungen.

Kritisch anzumerken bleibt, dass eine Beurteilung auf einem Bild nicht mit einer Beurteilung in vivo gleichgesetzt werden darf, da man das Gewebe nicht palpieren oder aus verschiedenen Blickwinkeln beurteilen kann. Auch wenn durch den methodischen Aufbau versucht wurde, durch vergleichbare Lichtverhältnisse eine objektive

Darstellung zu ermöglichen, ist eine Beurteilung am Patientenbein als überlegen anzusehen.

Das Gegenteil zeigte sich in der Beurteilung des Parameters Nekrose, der ebenfalls lediglich auf neun von 12 Bildern zu finden war. Die teilweise sehr hohen prozentualen Abweichungen und Standardabweichungen resultieren aus dem geringen Gesamtvorkommen der Nekrose. Die Nennung auf den Bildern ohne Nekrose war im Vergleich zu dem Parameter Epithel jedoch gering, was mit der prominenteren Farbe schwarz zusammenhängen könnte, die leichter zu identifizieren ist. Wir waren dennoch erstaunt, wie viele der Untersucher eine Nekrose nicht erkannten. Beispielsweise wurden

durchschnittlich von 4,3 von zehn Experten vorhandene Nekrosen nicht erkannt.

In der Beurteilung der Wundzusammensetzung konnte keine Untersuchergruppe identifiziert werden, die diese gut einschätzte. Keine Untersuchergruppe schaffte es, einen einzelnen Parameter besser als mit zumindest durchschnittlich 45% Abweichung zu beurteilen. Diese Erkenntnis deckt sich mit der aktuellen Literatur. In mehreren klinischen Untersuchungen wurde gezeigt, dass die Beurteilung der Wundfarben für die Untersucher vergleichsweise schwierig ist (6, 16). Dokumentiert ist, dass eine reine fotografische Darstellung zwar Rückschlüsse auf den Wundgrund zulässt, jedoch nicht valide ist in der Beurteilung der Farbqualität.

Abb. 7
Parameter Epithel: durchschnittliche Abweichung in Prozent pro Untersuchergruppe

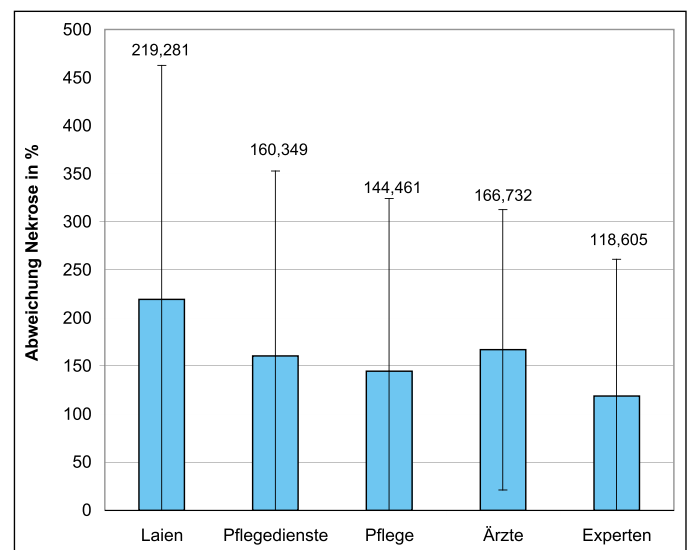
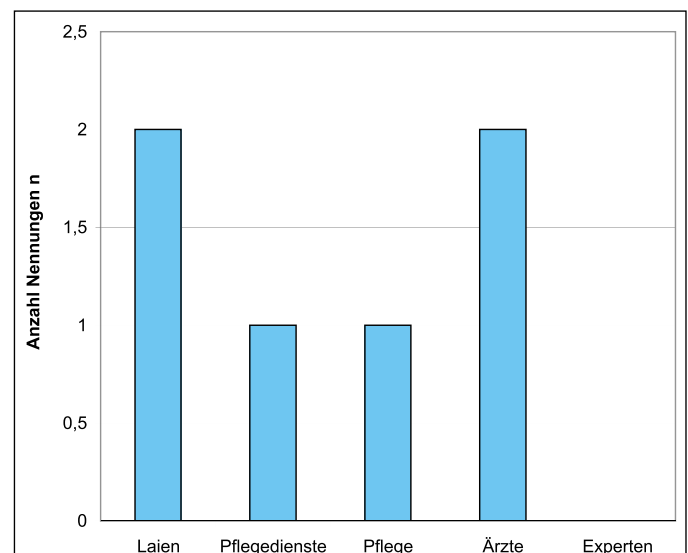


Abb. 8 Beurteilung des Parameters Nekrose der Bilder ohne Nekrose pro Untersuchergruppe: Anzahl der Nennungen kumulativ



Tab. 2 Beurteilung der Parameter Wundinfektion und prozentuale Verteilung der Wundzusammensetzung

Untersucher- gruppe	Wundinfektion (%)			Wundzusammensetzung (%)		
	richtig*	falsch*	keine Angabe*	= 100**	≠ 100**	Bereich
Laien	55,8	44,2	0	49,2	50,8	35 – 200
Pflegedienste	71,7	20,0	0	65,8	34,2	35 – 200
Pflege	77,5	19,2	3,3	80,8	19,2	66 – 175
Ärzte	72,5	27,5	0	70,8	29,2	33 – 210
Experten	88,3	10,8	0,8	67,5	32,5	60 – 170

Anzahl von Probanden, die *den Parameter Wundinfektion richtig, falsch oder gar nicht beurteilten, **durch Addition der prozentualen Werte von Fibrin, Granulation, Epithel und Nekrose Werte von 100% oder ungleich 100% erreichten.

ten der einzelnen Gewebe und somit allein keine weitere Hilfestellung bieten kann (9).

Unsere Ergebnisse zeigen erstmalig, dass eine ausschließlich Beurteiler-gestützte Einschätzung der Wundbeschaffenheit nicht ausreichend ist, da sowohl enorme Schwankungen innerhalb der einzelnen Untersuchergruppen mit Abweichungen von zum Teil über 100% innerhalb einer Gruppe als auch die Gesamtwerte enorm von der Computer-assistierten Auswertung abweichen. Insgesamt scheint die Bewertung des Parameters Epithel die größten Probleme zu bereiten, was in Hinblick auf eine Verlaufsdokumentation als Qualitätskontrolle und Therapieplanungsgrundlage kritisch zu bewerten ist. Eine signifikante Überlegenheit der Untersuchergruppen hinsichtlich der Beurteilung in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Dokumentation im realen Arbeitsleben war für den Parameter Wundzusammensetzung nicht eindeutig objektivierbar.

Wundinfektion

Eine klinisch relevante lokale Wundinfektion ist ausschließlich auf den Bildern 1 und 12 zu sehen. Die Infektion wurde von den Experten mit 88,3% am besten beurteilt. Die ambulanten Pflegedienste, Ärzte und stationäre Pflege erzielten richtige Beurteilungen bei durchschnittlich etwa 70% der Bilder. Die Laien waren mit 55,8% deutlich am schlechtesten.

Bei diesem Parameter scheint somit die klinische Erfahrung ausschlaggebend für die korrekte Einschätzung zu sein. Ein Grund könnte sein, dass die Wundinfektion ein aus komplexer Zustand ist und verschiedene Faktoren (z. B. Rötung, Schwellung) zu berücksichtigen sind.

Es zeigte sich zudem eine sehr geringe Anzahl von Enthaltungen mit durchschnittlich maximal 3,3% in der Gruppe der stationären Pflege. Die Fehleinschätzungen kamen insbesondere aus der Gruppe der Laien. Die Experten waren sich auch bei diesen Bildern mit deutlichem Abstand am sichersten in ihrer Einschätzung.

Prozentuale Verteilung

Die Addition der Einzelwerte Fibrin, Granulation, Nekrose und Epithel sollte 100% ergeben. Bei vielen Untersuchern ergab die Summe der prozentualen Verteilung jedoch deutlich höhere, gelegentlich auch niedrigere Werte. Die stationäre Pflege konnte mit 80,3% der Einschätzungen exakt 100% am besten beurteilen. Die Auswertung der Gruppen Ärzte, ambulante Pflegedienste und Experten waren mit Werten zwischen 65% und 70% deutlich weniger konstant in der Bewertung. Bei den Laien zeigte sich mit 49% der deutlich schlechteste Wert.

Bei Betrachtung der Einzelwerte sah man bei einzelnen Untersuchern der Gruppe oft eine systematische Fehlbeurteilung. Auch wenn dieser Fehler bei aufmerksamer Beurteilung vermeidbar gewesen wäre und primär von allen Untersuchern korrekt hätte beurteilt werden können, ist bei der Betrachtung der Einzelwerte zu erkennen, dass durch die Hinzunahme des Epithels der Gesamtwert von 100% nicht exakt erzielt wurde. Obwohl dieses Ergebnis auf den ersten Blick erstaunt, stellt es in der Realität keinen Widerspruch dar, da in der Regel nicht ausschließlich das Ulkus, sondern auch die bereits epithelisierte Fläche mit beschrieben und dokumentiert wird.

Bedeutung der Ergebnisse

In der aktuellen Literatur existieren einige wenige Untersuchungen, die die Ungenauigkeit des Beurteilers in der Einschätzung von Wundgrößen beschreiben. In diesen Studien wurden jedoch nicht verschiedene Untersuchergruppen unterschiedlicher Vorbildung und mit divergierender Erfahrung in der Beurteilung von chronischen Wunden miteinander verglichen. In der Betrachtung unserer Ergebnisse sollten die objektiven Größenparameter und die Wundzusammensetzung getrennt bewertet werden.

Auf die Erfahrung kommt es an

Unsere Resultate belegen, dass Experten gefolgt von den ambulanten Pflegediensten in der Beurteilung der größenabhängigen Parameter die Wunden am genauesten einschätzen konnten. Hier scheint die fachliche Erfahrung ein wichtiger Indikator für die möglichst genaue Beurteilung zu sein. Jedoch sind die durchschnittlichen Abweichungen von digital berechneten Ergebnissen zum Teil erheblich und führen zur der Schlussfolgerung, dass eine alleinige visuelle Einschätzung von Wunden zu deutlichen Abweichungen von real existierenden Größen führen kann. Die Merkmale der Wundbeurteilung, die in der täglichen Arbeit visuell erfasst werden, kann der Betrachter in einer Wunddokumentation schriftlich festhalten. Als Konsequenz seiner subjektiven Einschätzung wird dann die Behandlungsstrategie festgelegt.

Wie in der Literatur empfohlen, sollten als Mindeststandard für eine Wunddokumentation auch ein Foto mit einem Größenmaßstab erstellt und zusätzlich die Wunde mit einem Lineal vermessen werden (6, 12, 14). Meist werden diese Resultate gemeinsam mit weiteren Parametern auf einem Formblatt schriftlich festgehalten. Die Fülle der zusätzlich zu dokumentierenden Parameter kann jedoch ein Problem darstellen, da der Beurteilende oft verunsichert ist, welche Zustände überhaupt als physiologisch bezeichnet werden können (1). Auch Falanga stellte heraus, dass eine Klassifikation umso schlechter handhabbar ist, je komplexer sie aufgebaut ist (6).

Die Zusammensetzung der Wundbestandteile wird in unserer Untersuchung

insgesamt deutlich unzuverlässiger beurteilt – verglichen mit anderen objektiven Parametern. Deshalb sollte auf eine rein visuell basierte Dokumentation verzichtet werden. Verglichen mit den zuvor standardisiert berechneten Wundbestandteilen wichen die einzelnen Untersuchergruppen inklusive der Experten nahezu bei allen Parametern mit über 50% von der Realität ab. Als Konsequenz droht in der Praxis, insbesondere bei wechselnden Therapeuten, eine nicht voraussagbare Fehleinschätzung der Wundheilung über die Zeit.

Auch wenn, wie in der Literatur beschrieben, sich in unserer Untersuchung die Erfahrung als wesentlicher Indikator für eine gute Einschätzung der Wundzusammensetzung bestätigt, ist doch bei Betrachtung der Abweichungen die ausschließlich visuelle Dokumentation – auch die durch Experten – nicht zu empfehlen (16). Im Gegensatz zu der Arbeit von Thawer et al., in der die Computer-assistierte Beurteilung von Wundbestandteilen als nicht sicher eingeschätzt wurde, da durch Schattierungen etc. eine Verfälschung der tatsächlichen Wundsituation entstehen kann, erfolgt bei unserer Methode durch die integrierte Farbabgleichung eine Optimierung dieser Parameter, so dass wir propagieren möchten, dass dieses System eine reliable Basis für den Vergleich der Daten schafft (21).

In der Praxis wird jedoch der überwiegende Teil der an der Wundtherapie und -dokumentation beteiligten Personen nur wenige der genannten Möglichkeiten der Beurteilungs- und Dokumentationshilfen in Anspruch nehmen und/oder einen Mangel an Vorkenntnissen und Fortbildung aufweisen (18). So zeigten Elliot et al., dass in Großbritannien 50% der Krankenschwestern lediglich eine visuelle Beurteilung der Wunden vornehmen (4). Oft wird die Dokumentation auf Aussagen wie „Wunde deutlich besser“, „kleiner/größer geworden“ oder „unveränderte Verhältnisse“ oder „Wunde belegt“ beschränkt. Eine Ursache für die teilweise enorm von der Realität abweichenden Beurteilungen durch unsere Untersucher könnte sein, dass im klinischen Alltag selten eine umfassende Dokumentation konsequent und kontrolliert erfolgt. Bislang werden digitale Dokumentationssysteme als zu zeitaufwändig und zu teuer beurteilt sowie deren prakti-

sche Bedeutung für die Modifikation der Behandlungsempfehlungen nicht erkannt. Ein weiteres Problem kann die oft mangelnde Kompatibilität zu anderen Patientenverwaltungsprogrammen darstellen, so dass durch diese Schnittstellenproblematik eine doppelte Dokumentation mit entsprechend hohem Zeitaufwand notwendig ist.

Schlussfolgerung

Aus den Resultaten unserer Untersuchung kann gefolgert werden, dass eine suffiziente, reliable und adäquate Wunddokumentation ohne technische Hilfsmittel (z. B. digitale Fotodokumentation) nicht möglich ist. Stellen fehlerhaften Einschätzungen die Grundlage der therapeutischen Strategien dar, können sich falsche Konsequenzen ergeben. Um unnötige Wundheilungsverzögerungen und Kosten zu vermeiden, sollten als technisches Hilfsmittel idealerweise eine Computer-assistierte, kolorimetrische Auswertung genutzt werden.

Literatur

1. Cutting KF, Ed C, White RJ. Criteria for identifying wound infection – Revisited. *Ostomy Wound Manage* 2005; 1: 28–34.
2. Deutsche G, Coerper S, Witte M, Becker HD. Standardized wound documentation of chronic wounds. *Zentralbl Chir* 1999; (Suppl 1): 52–55.
3. Ehresmann U, Gallenkemper G, Hermanns HJ, Herouy Y, Jünger M, Kahle B, Rabe E, Scharffetter-Kochanek K, Schwahn-Schreiber C, Stücker M, Vanscheidt V, Waldermann F, Wilm S. Leitlinie zur Diagnostik und Therapie des Ulcus cruris venosum. *Phlebologie* 2004; 5: 166–185.
4. Elliot E, Russell B, Jaffrey G. Setting a standard for leg ulcer assessment. *J Wound Care* 1996; 4: 173–175.
5. Falanga V. Classifications for wound bed preparation and stimulation of chronic wounds. *Wound Repair Regen* 2000; 8: 347–352.
6. Flanagan M. Wound measurement: Can it help us to monitor progression to healing? *J Wound Care* 2003; 5: 189–194.
7. FDA Wound Healing Clinical Focus Group. Guidance for industry: chronic cutaneous ulcer and burn wounds-developing products for treatment. *Wound Repair Regen* 2001; 9: 258–268.
8. Goldman R, Salcido R. More than one way to measure a wound: An overview of tools and techniques. *Adv Skin Wound Care* 2002; 5: 236–243.
9. Hart C, Fichtner-Feigl S, Franke S, Debus ES. Computergestützte Digitale Colorimetrie: Eine neue Methode zur Objektivierung von Wundheilungsprozessen. *ZfW* 2003; 3: 88–92.
10. Hess CT. The art of skin and wound care documentation. *Adv Skin Wound Care* 2005; 1: 43–53.
11. Kantor J, Margolis DJ. Efficacy and prognosis value of simple wound measurement. *Arch Dermatol* 1998; 134: 1571–1574.
12. Keast DH, Bowering K. MEASURE: A proposed assessment framework for developing best practice recommendation for wound assessment. *Wound Repair Regen* 2004; 3: 1–17.
13. Körber A, Rietkötter J, Grabbe S, Dissemmond J. Three-dimensional documentation of wound healing: first results of a new objective method for measurement. *J Dtsch Dermatol Ges* 2006; 10: 848–854.
14. Lucas C, Classen J, Harrison D, DeHaan RJ. Pressure ulcer surface area measurement using instant full-scale photography and transparency tracings. *Adv Skin Wound Care* 2002; 1: 17–23.
15. Mekkes JR, Loots MA, Van Der Wal AC, Bos JD. Causes, investigation and treatment of leg ulceration. *Br J Dermatol* 2003; 48: 388–401.
16. Panfil EM, Linde E. Kriterien zur Wundanalyse-Literaturanalyse. www.dgfw.de 2006.
17. Pfeiffer E, Coerper S, Riediger H, Becker HD, Köveker G, Hopt UT. Die Vernetzung chirurgischer Wundzentren, mit Hilfe eines neuen EDV-Dokumentationssystems. *Chirurg* 2001; 72: 1458–1463.
18. Schofield J, Flanagan M, Fletcher J, Rotchell L, Thomson S. The provision of leg ulcer services by practice nurses. *Nurs Stand* 2000; 14: 54–60.
19. Singer AJ, Clark RAF. Cutaneous wound healing. *N Engl J Med* 1999; 341: 738–746.
20. Späth D. Entwicklung eines computergestützten Wundanalyse-Systems auf Basis eines Bildanalyse-Systems. Fachhochschule Ulm 2003.
21. Thawer HA, Houghton PE, Woodbury MG, Keast D, Campbell K. A comparison of computer assisted and manual wound size management. *Ostomy Wound Manage* 2002; 48: 46–53.
22. Thomas PRS, Nash GB, Dormandy JA. White cell accumulation in dependent legs of patients with venous hypertension. A possible mechanism for trophic changes in the skin. *Br Med J* 1988; 296: 1693–1695.
23. Wild T, Sahara K., Fortner N. Standardisierung der Wunddiagnostik durch computergestützte digitale Wundanalyse, In: Kozon V, Fortner N (Hrsg). *Entwicklungen der klinischen Pflege*. Wien: ÖGVP-Verlag 2001; 71–87.
24. Williams C. Wound measuring methods. *Community Nurse* 1997; 9: 46–48.
25. Zeleznik J, Agard-Henriques B, Schnebel B. Terminology used by different health care providers to document skin ulcers the blind men and the elephant. *J Wound Ostomy Continence Nur* 2003; 6: 324–333.

Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. med. Joachim Dissemmond
Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55, 45122 Essen
Tel. 02 01/7 23 38 94
Fax 02 01/7 23 59 35
E-Mail: joachimdissemmond@hotmail.com