

# WundForum

Das Magazin für Wundheilung und Wundbehandlung

Heft 2/2011 – 18. Jahrgang

Forschung

**Aktuelle Literatur-  
recherche zur Wund-  
behandlung**

Kasuistik

**Behandlung einer trauma-  
tisch bedingten Wunde mit  
TenderWet und Hydrotüll**

Praxiswissen

**Basiswissen Wunde  
und Wundheilung: die  
inflammatorische Phase**

Titelthema

**Das Diabetische Fußsyndrom  
aus der Sicht eines inter-  
disziplinären Gefäßzentrums**



# Hält. Was es verspricht. HydroTac® von HARTMANN.

Die hydroaktive Wundauflage, die trockene Wunden feuchter und nässende Wunden trockener hält.

AquaClear Technologie  
von HARTMANN



In der Heilungsphase benötigen exsudierende Wunden Aufmerksamkeit und trockene Wunden Zeit. Die neue hydroaktive Schaumstoffauflage HydroTac von HARTMANN wird beiden Anforderungen gerecht: Sie nimmt bei Exsudation überschüssiges Sekret schnell und effektiv auf und hält die Wunde nur so feucht, wie es für die Heilung am besten ist. Und bei trockenen Wunden gibt das netzförmige Hydrogel auf der wundzugewandten Seite je nach Bedarf Feuchtigkeit ab – dank der AquaClear Technologie. Die Gelschicht haftet leicht auf der Haut, sodass HydroTac einfach vorfixiert werden kann.

Überzeugen Sie sich selbst vom neuen HydroTac und seinen vielen Vorteilen:

- **Kein Austrocknen von Wunden.**
- **Gute Aufnahmekapazität.**
- **Kein Verkleben mit der Wunde.**
- **Einfaches, hygienisches Applizieren.**

Mehr Informationen erhalten Sie von Ihrem Außendienstpartner oder unter 0180 2 304275\*

\*Dieser Anruf kostet 0,06 EUR aus dem gesamten deutschen Festnetz. Bei Anrufen aus den Mobilfunknetzen gelten max. 0,42 EUR/Min.



hilft heilen.

# Inhalt

## Im Focus

TenderWet plus – die innovative  
3-Tages-Feuchttherapie . . . . . 4

Rechtsprechung:  
Die Pflegedokumentation:  
Wer hat das Einsichtsrecht? . . . . . 5

Kongresse und Fortbildungen . . . . . 6

Die neue Wundambulanz der  
Klinik Marktoberdorf . . . . . 7

HARTMANN Fach-Services:  
Abrechnungshilfe & ABI Kompass . . . . . 8

Modernes Wundmanagement: Haftungs-  
risiko wird unterschätzt, Lösungen sind geboten . . . 8

## Titelthema

Das Diabetische Fußsyndrom aus der Sicht  
eines interdisziplinären Gefäßzentrums . . . . . 10

## Forschung

Aktuelle Literatur zur Wundbehandlung . . . . . 19

## Kasuistik

Behandlung einer traumatisch bedingten  
Wunde mit TenderWet und Hydrotüll . . . . . 22

## Praxiswissen

Basiswissen Wunde und Wundheilung:  
die inflammatorische Phase zur  
Blutstillung und Wundreinigung . . . . . 24

Impressum . . . . . 31

# Editorial

Verehrte Leserinnen und Leser,

Diabetes mellitus vom Typ 2 ist mit derzeit schätzungsweise sieben Millionen Erkrankten längst zu einer der wichtigsten Volkskrankheit geworden. Und da der Typ-2-Diabetes auch eine stark altersabhängige Komponente hat, ist allein aufgrund der Altersentwicklung mit weiter steigenden Erkrankungszahlen zu rechnen.

Dies stellt unser Gesundheitswesen vor erhebliche Probleme. Denn es geht nicht nur um die Behandlung der Zuckerkrankheit selbst, es sind auch die Folgeerkrankungen wie Makro- und Mikroangiopathien und Neuropathien, die erheblichen medizinischen Aufwand erfordern und hohe Kosten verursachen. Eine der am meisten gefürchteten Folgeerkrankungen ist dabei das diabetische Fußsyndrom (DFS), das sich auf dem Boden einer PAVK als ischämischer Ulkus oder einer diabetischen Polyneuropathie als neuropathischer Ulkus oder auch als neuroischämische Mischform manifestieren kann. Immer aber geraten die vom diabetischen Fußsyndrom betroffenen Patienten in eine lebensbedrohliche Situation, wenn keine rechtzeitige und sachgerechte Behandlung erfolgt.

Der Wichtigkeit und Schicksalhaftigkeit des Themas entsprechend, möchte ich Sie heute deshalb besonders auf die Übersichtsarbeit von Professor Dr. med. Gerhard Rümenapf et al. hinweisen, welche die leitliniengerechte Diagnostik, Therapie und Nachsorge des neuroischämischen DFS aus der Sicht eines interdisziplinären Gefäßzentrums zum Inhalt hat. Hervorgehoben wird auch die Bedeutung der Rechtzeitigkeit von Prävention und Behandlung, der ein multidisziplinäres Therapiekonzept zugrunde liegen sollte.

Ich bin sicher, dass diese Übersichtsarbeit so manche wertvolle Information enthält, die gegebenenfalls auch Ihren DFS-Patienten zugute kommen kann.

Mit besten Grüßen bis zum nächsten WundForum  
Ihr

Michael Leistenschneider



Michael Leistenschneider,  
Marketing Deutschland  
der PAUL HARTMANN AG

Dieser Ausgabe des HARTMANN WundForum liegen Informationen über das Fachseminar Moderne Wundbehandlung und die Fortbildung zum ICW-Wundexperten bei. Sollten diese fehlen, können Sie sie unter <http://forum.hartmann.info> anfordern.

**Produktinformation**

## TenderWet plus – die innovative 3-Tages-Feuchttherapie



Die neuen Wundauflagen TenderWet plus und TenderWet plus cavity zur Versorgung tieferer Wunden und Wundhöhlen stehen gebrauchsfertig aktiviert, steril und einzeln eingeschweißt in verschiedenen Kompressengrößen für die Feuchttherapie zur Verfügung.



Das TenderWet-System, das durch seinen besonderen Saug-Spül-Mechanismus eine rasche und effiziente Wundreinigung ermöglicht, wurde durch eine neue Produktvariante erweitert: TenderWet plus hält Wunden bis zu drei Tage ausreichend feucht und kann folglich bis zu drei Tage ohne Verbandwechsel auf der Wunde verbleiben. Dies erleichtert nicht nur das praktische Vorgehen bei der Wundversorgung, sondern macht sie auch wirtschaftlich. Das bewährte Wirkprinzip von TenderWet und die spezifischen Produkteigenschaften von TenderWet plus sind hier kurz zusammengefasst:

### Rasche und effiziente Wundreinigung

Entscheidend für die Heilung chronischer Wunden ist, wie schnell und gut es gelingt, die Wunde von wundheilungsstörenden Faktoren zu reinigen und ein annähernd physiologisches Wundmilieu herzustellen. Hierbei ist die Wundauflage TenderWet mit ihrem Saugkern aus Superabsorber seit vielen Jahren eine wertvolle Hilfe: Das mit Ringerlösung getränkte TenderWet garantiert eine feuchte Wundbehandlung und löst durch die kontinuierliche Abgabe von Ringerlösung an die Wunde nekrotisches und fibrinöses Gewebe rasch auf, das sich damit gut abhebt. Detritus und Keime werden mit dem Exsudat in den SAP-Saugkern aufgenommen und dort sicher gebunden.

Mit dem Vorgang der Exsudataufnahme und Keimbinding wird auch die Inaktivierung sog. Matrix-Metallo-Proteasen (MMPs), die sich vor allem in chro-



nischen Wunden sehr wundheilungsstörend auswirken können, beschleunigt.

### Doppelter Schutz vor Rekontamination

Zusätzlich zur sicheren Bindung der Keime an die SAP-Partikel im TenderWet-Saugkern hat TenderWet plus eine weitere Keimbarriere aufzuweisen: In den SAP-Saugkern ist das Antiseptikum Polyhexanid eingebracht, das einer Verkeimung des Saugkerns entgegenwirkt und eine Rekontamination verhindert. Dies ist insbesondere eine wichtige präventive Sicherheitsmaßnahme bei Wundauflagen mit längerer Liegedauer. Im Gegensatz zur Ringerlösung, verbleibt das Antiseptikum dabei im Saugkern und wird nicht in die Wunde abgegeben.

### Hervorragende Produkteigenschaften

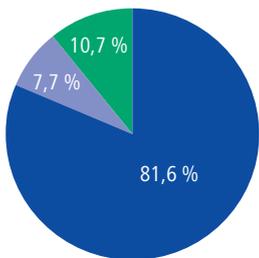
Der SAP-Saugkern mit Ringerlösung und dem Polyhexanid-Zusatz sowie das feuchte Polypropylengestrick als äußere Umhüllung mit nicht verklebenden Silikonstreifen bewirken in ihrer Kombination die hervorragenden Produkteigenschaften von TenderWet plus:

- TenderWet plus kann bis zu drei Tagen auf der Wunde verbleiben und sie feucht halten, wobei der streifenförmige Silikonanstrich ein Verkleben mit der Wunde weitestgehend reduziert.
- Das feuchte Polypropylengewirk und der Silikonanstrich sorgen so auch für die atraumatischen Eigenschaften von TenderWet plus. Da kaum Verklebungsgefahr besteht, ist der Verbandwechsel für den Patienten mit weniger Schmerzen verbunden. Es bleibt aber auch die für die Heilung so wichtige Wundruhe erhalten, d. h. neues Gewebe wird beim Verbandwechsel nicht durch Zellstripping irritiert.
- Die mit TenderWet plus mögliche lange Liegezeit spart Verbandwechsel ein, sodass sich die Kosten für die Wundversorgung reduzieren lassen.
- TenderWet plus eignet sich zur Reinigung und zu Beginn der Granulationsphase, bei infizierten und nicht infizierten, flächigen Wunden. TenderWet plus cavity kann in tiefe Wunden eintamponiert werden.

### TenderWet plus in der Praxisbewertung

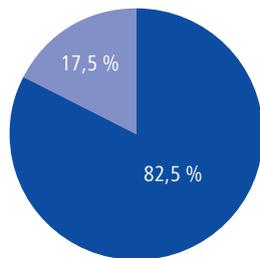
Im Rahmen einer Anwendungsbeobachtung mit 66 Patienten wurden jeweils drei aufeinanderfolgende Verbandwechsel dokumentiert.

**Feuchthaltevermögen nach drei Tagen**



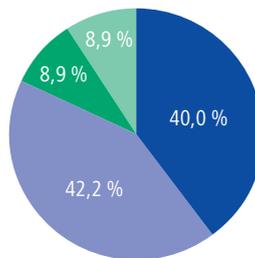
■ optimal  
■ ausreichend  
■ gering, aber problemlos

**Verkleben mit der Wunde nach drei Tagen**



■ kein  
■ leicht, aber problemlos

**Hautverträglichkeit**



■ sehr gut  
■ gut  
■ ausreichend  
■ befriedigend

## Rechtsprechung

# Die Pflegedokumentation: Wer hat das Einsichtsrecht?

Oft ist die Pflegedokumentation ein Objekt der Begierde. Viele wollen Einsicht. Doch wer darf überhaupt in die Pflegedokumentation sehen und wer nicht?

Die Pflegedokumentation wird geführt, um allen am Pflegeprozess Beteiligten die notwendigen Informationen über die Pflege zu geben. Als Beispiel seien die verordneten Medikamente genannt. Die an der Pflege beteiligten Mitarbeiter der Pflegeeinrichtung müssen über den aktuellen Medikamentenplan informiert sein und auch darüber, ob die Medikamente aktuell verteilt wurden. Daher sind alle Mitarbeiter in der Pflege darauf angewiesen und berechtigt, die Pflegedokumentation einzusehen. Der Pflegebedürftige selbst hat natürlich auch das Recht, die über ihn geführte Akte einzusehen. Das Bundesverfassungsgericht hat das Einsichtsrecht für die Krankenakte in seiner Entscheidung vom 16.09.1998 (Az.: 1 BvR 1130/98) bestätigt.

Die Anspruchsgrundlage für den Patienten bilden der Behandlungsvertrag sowie das Recht des Patienten auf Selbstbestimmung und auf personale Würde gemäß Artikel 1 Absatz 1 und Artikel 2 Absatz 1 Grundgesetz.

Die Pflegedokumentation enthält wie auch die Krankenakte sensible Daten über den Gesundheits- und Pflegezustand des Pflegebedürftigen, sodass die Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts auch auf die Pflegedokumentation zu übertragen ist. Das Einsichtsrecht besteht jedoch nur solange, wie nicht andere gewichtige Gründe dem entgegenstehen. Wenn bei einem psychisch kranken Menschen die Einsicht in die Akte eine Gesundheitsgefährdung verursacht, dann kann die Pflegeeinrichtung die Einsicht auch verweigern.

### Voraussetzung für das Einsichtsrecht der Krankenkassen: Einwilligung des Versicherten

In letzter Zeit häufen sich in ambulanten und stationären Pflegeeinrichtungen die Anfragen von Krankenkassen auf Einsicht in die Pflegedokumentation. In diesen Fällen ging es um vermeintliche Haftungsfälle für die Pflegeeinrichtungen. Pflegebedürftige waren zu Schaden gekommen und die Krankenversicherung hatte Heilbehandlungskosten übernommen, die sie anschließend von der Pflegeeinrichtung ersetzt haben wollte.

Einen solchen Fall hatte der Bundesgerichtshof (BGH, Urteil vom 23. März 2010, Az.: VI ZR 327/08) zu entscheiden: Die schwerstpflegebedürftige Bewohnerin eines Pflegeheims wurde wegen eines Sakraldeku-

bitus im Krankenhaus operiert. Die Krankenversicherung der Bewohnerin zahlte die Krankenhausrechnung und überlegte, von wem sie sich die Kosten wiederholen könne. Da ein Dekubitus bei immobilen Menschen von mangelnder Pflege herrühren kann, beschloss die Krankenkasse, zu prüfen, ob der Heimträger für die Krankenhausbehandlung aufkommen muss, also für den Schaden haftet. Hierzu wollte die Krankenkasse die Pflegedokumentation der Bewohnerin einsehen, um einen möglichen Schadensersatzanspruch gegen den Heimträger begründen zu können. Der Heimträger verweigerte jedoch die Einsicht in die Dokumentation mit dem Hinweis darauf, dass die Pflegedokumentation höchst persönliche Daten enthält und deshalb nur von der Bewohnerin selbst eingesehen werden dürfe.

Dieser Argumentation folgte der BGH nicht. Durch den Sakraldekusitus wurde eine Krankenhausbehandlung notwendig, sodass bereits aus dieser Tatsache ein Einsichtsrecht der Krankenkasse resultiert. Unser Sozialversicherungssystem ist so aufgebaut, dass die Krankenkasse ohne nach dem Verursacher eines Schadens zu fragen zunächst für die Heilbehandlungskosten einsteht. Würde es keine gesetzlichen Krankenkassen geben, so hätte die Bewohnerin selbst für ihre Krankenhauskosten aufkommen müssen. In diesem Fall hätte sie auch selbst oder ihre Angehörigen wohl versucht, diese Kosten als Schadensersatz beim Pflegeheim geltend zu machen.

Ebenso verhält sich die Krankenkasse. Sie macht diesen Schaden der Bewohnerin geltend. Nur ist der Bewohnerin tatsächlich kein finanzieller Schaden entstanden, denn diesen hat die Krankenversicherung übernommen. Für diese Fälle gibt es § 116 Sozialgesetzbuch Zehn (SGB X). Er sorgt dafür, dass der Schadensersatzanspruch der Bewohnerin auf die Krankenkasse übergeht. Zugleich gehen auch alle sogenannten Nebenrechte auf die Krankenversicherung über, die der Verwirklichung und Sicherung des Schadensersatzanspruches dienen. Dazu gehört auch das Einsichtsrecht der Bewohnerin. Die Krankenkasse hat ein Recht auf Einsicht in die Pflegedokumentation, um den Schadensersatzanspruch durchsetzen zu können.

Dieses Einsichtsrecht ist jedoch an eine weitere Voraussetzung geknüpft: Der BGH hat in seiner Entscheidung betont, dass das Recht der Bewohnerin auf informationelle Selbstbestimmung trotz des Forderungsübergangs beachtet werden muss. Schließlich sind und bleiben die in der Pflegedokumentation erhobenen Daten höchst sensibel. Die Versicherung muss daher auch in diesem Fall die Einwilligung der Bewohnerin in die Einsicht dieser Unterlagen haben. Ohne eine Erklärung der Bewohnerin, dass sie die Mitarbeiter der Pflegeeinrichtung von ihrer Schweigepflicht befreit, darf keinesfalls Einsicht in die Dokumentation gewährt werden.



**Die Autorin:**  
Isabel Bierther,  
Rechtsanwältin, Fachanwältin für Arbeitsrecht und  
Fachreferentin beim VDAB,  
Königsteiner Straße 11,  
45145 Essen

## Kongresse und Fortbildungen

### 8. Wundforum Marktoberdorf

#### Aktuelle Aspekte der Behandlung chronischer Wunden

Marktoberdorf, 10.09.2011, Veranstaltungsort: Veranstaltungshaus Modeon  
 Veranstalter & Anmeldung: Dr. med. Michaela Knestele, Wundzentrum Allgäu, Kliniken Ostallgäu-Kaufbeuren, Klinik Marktoberdorf, Memmingerstr. 4, 87616 Marktoberdorf, Fax: +49-8342-78484, E-Mail: m-a-knestele@t-online.de

#### Fachseminar Moderne Wundbehandlung – geprüfte(r) Wundberater(in) AWM, TÜV zertifiziert

Heidenheim, 19.-24.09.2011, 07.-12.11.2011 und 1. Fachseminar 2012: 06.-11.02.2012  
 Auskunft: Akademie für Wundmanagement an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg, Anke Rissmann, Wilhelmstraße 10, 89518 Heidenheim, Fax: +49-7321-2722199, Anmeldung, Informationen und weitere Termine auch unter [www.wundwoche.de](http://www.wundwoche.de)

### 63. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie e. V. (DGHM)

Essen, 25.09. - 28.09.2011, Veranstaltungsort: Congress Center, Grugahalle  
 Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. med. Klaus Pfeffer, Prof. Dr. med. Jan Buer, [www.dghm2011.de](http://www.dghm2011.de)

### 53. Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie (DGP)

Berlin, 11.10. - 15.10.2011  
 Auskunft: Deutsche Gesellschaft für Phlebologie (DGP), Lippestraße 9-11, 26548 Norderney/Nordsee, Telefon: +49-4932-805-420, Fax: +49-4932-805-377, E-Mail: [dgp-fischer@t-online.de](mailto:dgp-fischer@t-online.de)

#### Fortbildung zum ICW-Wundexperten mit pflegewissenschaftlichen Grundlagen

Marburg, 26.-29.10.2011 (Modul 1) und 30.11.-03.12.2011 (Modul 2), Uniklinik Marburg, Elisabeth von Thüringen Akademie  
 Auskunft: Seminarservice der PAUL HARTMANN AG, Telefon: +49-07321-361639, Fax: +49-7321-363664, [forum.hartmann.info](http://forum.hartmann.info)

Auch der Umfang der Einsicht ist natürlich begrenzt. Die Kasse kann nicht die gesamte Dokumentation der letzten Jahre einsehen, sondern nur den Teil, der für den vermeintlichen Haftungsfall relevant ist. Im entschiedenen Fall war das die Dokumentation der letzten sechs Monate. Diesen Teil der Dokumentation bekam die Kasse gegen angemessene Kostenerstattung kopiert.

#### Bei häuslicher Kranken- und Altenpflege: MDK muss eingeschaltet werden

Anders liegen die Dinge bei der Genehmigung von häuslicher Krankenpflege oder bei Abrechnungsprüfungen in ambulanten Diensten. Auch hier verlangen Kranken- oder Pflegeversicherung häufig Einsicht in die Pflegedokumentation, um eine Verordnung z. B. über die Wundtherapie zu genehmigen oder auch um eine Abrechnungsprüfung vorzunehmen. In all diesen Fällen besteht jedoch kein Anspruch der Kasse auf Einsicht in die Pflegedokumentation, denn nach dem Gesetz sollen diese Aufgaben ausschließlich vom Medizinischen Dienst der Krankenversicherung (MDK) wahrgenommen werden. Die Kassen haben kein Recht, eine eigene Prüfung vorzunehmen, sondern sind nach dem Gesetz verpflichtet, den MDK einzuschalten. Nur der MDK darf Sozialdaten der Patienten erheben und speichern, sofern die Daten für die Aufgabe erforderlich sind. Der Gesetzgeber hat den MDK nämlich nicht nur geschaffen, um den Kassen medizinischen Sach-

verstand zur Prüfung der Anträge ihrer Versicherten zu vermitteln. Er wollte vor allem eine unabhängige Kontroll-Institution, die von den Kassen unabhängig ist und daher keinen Einfluss auf die Prüfergebnisse nimmt.

In vielen Verträgen zur Durchführung der Häuslichen Krankenpflege nach §§ 132, 132a Absatz 2 SGB V wird den Kassen ein solches Einsichtsrecht vertraglich eingeräumt. Viele ambulante Dienste gewähren den Kassen deshalb auch Einsicht in die Pflegedokumentation und brechen dadurch ihre Schweigepflicht. Nicht selten schicken ambulante Dienste umfangreiche Teile ihrer Dokumentation an die Krankenkassen, um eine Leistung weiter bewilligt zu bekommen. Dies geschieht, da es ja immer schnell gehen muss, schon mal per Fax. In solchen Situationen sollten Mitarbeiter ambulanter Dienste auf ihren gesunden Menschenverstand hören: Niemand dürfte erfreut darüber sein, wenn alle Mitarbeiter der Krankenkasse über ihren Gesundheits- oder Pflegezustand informiert werden, wenn sie an einem Fax vorbeigehen und einen Blick auf die Dokumentation werfen. Auch solche vertraglichen Klauseln geben den Kassen kein Recht, die Dokumentation der Patienten einzusehen. Vielmehr verstoßen diese Klauseln gegen die gesetzlich verankerte Aufgabenverteilung und ist deshalb nichtig (SG Dortmund, Urteil vom 20.11.2008, Az.: S 40 (31, 24) KN 133/04 KR). Es ist nicht zulässig, die gesetzlich vorgegebene Aufgabenteilung vertraglich zu umgehen. Selbst wenn der Patient den ambulanten Dienst ausdrücklich von seiner Schweigepflicht der Krankenkasse gegenüber entbunden hat, besteht immer noch kein Einsichtsrecht der Kasse in die Pflegedokumentation. Denn auch der Patient ist an die gesetzlichen Vorgaben gebunden und wird auch vor sich selbst geschützt, wenn er möglicherweise unwissend eine solche Einwilligung unterzeichnet. Daher sind solche Einwilligungen irrelevant.

Die Kranken- oder Pflegekassen können also nur die Übersendung der Unterlagen an den MDK verlangen, aber nicht an sich selbst. Mitarbeiter ambulanter Dienste, die aufgefordert werden, die Pflegedokumentation an die Kasse zu senden, sollten das stets ablehnen mit dem Hinweis, dass eine Übersendung nur an den MDK erfolgt. ■

## Wundzentren

### Die neue Wundambulanz der Klinik Marktoberdorf

Seit 1996 besteht in der chirurgischen Abteilung der Klinik in Marktoberdorf, die zu den Kliniken Ostallgäu-Kaufbeuren gehört, ein Wundzentrum, das von der Chefärztin und Wundspezialistin Dr. med. Michaela Knestele geleitet wird.

Es handelt sich um ein Therapiezentrum mit über-regionaler Bedeutung, das für Betroffene mit chronischen Wunden nicht nur eine ambulante Versorgung bietet, sondern in schweren Fällen auch eine stationäre Therapie ermöglicht.

Im Durchschnitt nehmen pro Woche zwischen 130 und 160 Patientinnen bzw. Patienten aus dem gesamten süddeutschen Raum den fachärztlichen Rat und die medizinische Hilfe der Wundambulanz und ihrer fachlich qualifizierten und hochmotivierten Mitarbeiter in Anspruch.

Den dauerhaften Therapieerfolg, der bei rund 80 Prozent liegt, erklärt sich Dr. Michaela Knestele durch die individuelle Behandlung des Patienten und aufgrund der umfassenden Schulung der Betroffenen. Es werden bewährte Behandlungsstandards auf die jeweiligen Situationen zugeschnitten, sodass letztendlich eine für jeden einzelnen Patienten adäquate Behandlung erfolgt.

Das Wundzentrum Allgäu hat sich gemeinsam mit dem Wundnetz Allgäu e. V. zum Motto gemacht, dass „jeder Patient mit chronischen Wunden selbst in der Lage sein soll, möglichst viel zum Erfolg der eigenen Behandlung beizutragen. Denn um gesund zu werden und zu bleiben, bedarf es auch der Mitarbeit des Patienten. Aber nur ein informierter Patient kann mithelfen und das Richtige tun“.

Die Patientenseminare im Wundzentrum Allgäu befassen sich u. a. mit den Indikationen „Diabetisches Fußsyndrom“, „Venensuffizienz“ sowie „Lymphödem“. Betroffenen Patienten wird hierbei die Wichtigkeit der Hautpflege, der Umgang mit der Kompressionstherapie und die korrekte Fuß- und Nagelpflege näher gebracht.

Da sich seit seiner Gründung Ärzte und sonstige Therapeuten als Ratsuchende an das Wundzentrum wandten, wurde vor sieben Jahren erstmals das „Marktoberdorfer Wundforum“ ins Leben gerufen, das regelmäßig einmal jährlich in Marktoberdorf stattfindet und das zum Gedanken- und Erfahrungsaustausch einlädt. Aber auch Hospitationen, die vom Wundzentrum Allgäu angeboten werden, werden gerne von Ärzten, Pflegekräften, medizinischen Fachangestellten, Physiotherapeuten und Podologen wahrgenommen – so haben seit 2005 mehr als 700 Fachkräfte an Hospitationen teilgenommen, die von einem Tag bis zu mehreren Wochen dauerten.

Die beengten Raumverhältnisse und die steigende Zahl der Rat- und Hilfesuchenden machten es dringend erforderlich, dass neue Räumlichkeiten bezogen werden mussten. Nach intensiven Gesprächen mit allen Beteiligten und detaillierten Planungen, bei denen auch die Bedürfnisse der Mitarbeiter berücksichtigt wurden, konnte rechtzeitig zum Frühlingsbeginn 2011 die neue Wundambulanz feierlich eingeweiht werden.



**Die Wundambulanz der Klinik Marktoberdorf unter der Leitung der Chefarztin und Wundspezialistin Dr. med. Michaela Knestele konnte im Frühjahr dieses Jahres ihre neuen Behandlungsräume beziehen. Sie bieten dem Wundbehandlungsteam nunmehr den richtigen Rahmen für ihr professionelles Arbeiten, das die ganze Bandbreite der diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten rund um die chronische Wunde umfasst. Darüber hinaus bietet das Wundzentrum aber auch regelmäßig Fortbildungsveranstaltungen und Schulungen, um die Versorgungssituation von Patienten mit chronischen Wunden zu verbessern.**

Die neuen, hellen Räume bieten ein Mehr an Platz für die wartenden Patienten, die oft mit ihren Angehörigen in die Wundambulanz kommen. Daneben erlauben zusätzliche Behandlungsräume ein wohlorganisiertes Arbeiten für das gesamte Wundbehandlungsteam, das letztendlich auch den Patienten zugutekommt.

Vor Ort besteht die Möglichkeit, sich direkt beim kooperierenden Orthopädienschuhmacher für die jeweiligen Bedürfnisse passende Schuhe ausmessen und anpassen zu lassen. Eine Podologin führt auf Wunsch in den neuen Räumlichkeiten die medizinische Fußpflege durch. Gerade für gehbehinderte Patienten ist dies eine wesentliche Erleichterung.

Alles in allem bedeuten die neuen Räumlichkeiten eine Fortsetzung der bewährten und vernetzten Wundversorgung, die durch die individuelle Therapie und Betreuung sowie der patientenzentrierten Schulung den dauerhaften Erfolg der Wundambulanz in Marktoberdorf ausmacht und sichert.

Anschrift der Wundambulanz Marktoberdorf: Kliniken Ostallgäu-Kaufbeuren, Chirurgische Wund- und Fußambulanz, Saliterstraße 96, 87616 Marktoberdorf, Telefon: 08342/78-272, Fax: 08342/78-484, E-Mail: m-a-knestele@t-online.de

**Die Autorin:**  
Barbara Nusser,  
Leiterin Medical Training  
PAUL HARTMANN AG,  
Paul-Hartmann-Str. 12,  
89522 Heidenheim,  
E-Mail: barbara.nusser@  
hartmann.info

## HARTMANN Fach-Services

## Abrechnungshilfe &amp; ABI-Kompass

Die Behandlung chronischer Wunden in der Hausarztpraxis ist oft mit großen Herausforderungen verbunden, die sowohl medizinischer als auch pflegerischer und wirtschaftlicher Natur sind. Mit dem Konzept der „Integrierten Wundtherapie“ will HARTMANN deshalb umfassend zur Bewältigung dieser Aufgaben beitragen. Mit vier individuell zusammensetzbaren Bausteinen – Sortiment, Fach-Services, Managementlösungen und Beratung – geht die Integrierte Wundtherapie auf die diversen Problemstellungen ein. Im Bereich Fach-Services stellt HARTMANN nun neue Arbeitshilfen kostenlos zur Verfügung:

Ein Booklet mit praktischer Spiralheftung befasst sich mit der „**Abrechnung ärztlicher Leistungen bei Patienten mit chronischen Wunden**“ nach dem EBM, Praxisbesonderheiten und der GOÄ. Übersichtlich wird beispielsweise erläutert, aus welchen Teilen sich das Honorar eines Vertragsarztes zusammensetzt, was alles in das Regelleistungsvolumen (RLV) einfließt und wie sich hausärztliche Versichertenpauschalen und fachärztliche Grundpauschalen im EBM in Punktwerten darstellen. Im Detail aufgeführt sind die Gebührenordnungspositionen (EBM-Ziffern) für Haus- und Fachärzte, welche Zuschüsse für chronisch kranke Patienten möglich sind und wie Praxisbesonderheiten das RLV erhöhen können. Des weiteren sind die Abrechnung chronischer Wunden gemäß GOÄ, die GOÄ-Werte für Privatpatienten und Angaben zur Abrechnung von Materialkosten nach GOÄ/BG zusammengefasst. Ein Exkurs über Wundversorgungsprodukte im Sprechstundenbedarf vervollständigt die praktische Arbeitshilfe.

Abrechnungshilfe & ABI-Kompass können kostenlos unter [www.wundforum.de](http://www.wundforum.de) bestellt werden.



Der **ABI-Kompass**, eine abwaschbare skalierte Drehscheibe, hilft bei der Bestimmung des Schweregrades einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) und dürfte insbesondere für Pflegekräfte eine wertvolle Arbeitshilfe darstellen. Denn die Kenntnis der arteriellen Durchblutungssituation und ihre Bewertung ist unerlässlich, wenn eine Kompressionstherapie durchgeführt werden soll. Bei einer mittelschweren bis schweren pAVK und bei Verdacht auf eine Media-sklerose ist eine Kompressionstherapie kontraindiziert. Eine Nichtbeachtung der Werte kann schwerste Schädigungen des Patienten zur Folge haben. Bei einer leichten pAVK wird der Arzt, der generell die Kompressionstherapie anordnet, entscheiden, ob ein Kompressionsverband toleriert werden kann.

Der ABI-Kompass hilft nun dabei, die kritischen Werte herauszufiltern: Die äußere Skalierung betrifft den systolischen Blutdruck-Wert des Fußknöchels, die innere den systolischen Blutdruckwert am Oberarm. Durch Übereinanderführen der beiden Werte lässt sich an einem Sichtfenster der farblich und mit Zahlen versehene pAVK-Schweregrad ablesen. ■

## Modernes Wundmanagement

## Haftungsrisiko wird unterschätzt, Lösungen sind geboten

Die Bedingungen für die Leistungserbringung in der Medizin und Pflege haben sich in den letzten Jahren grundlegend verändert. Ärzte und Pflegenden können ihre Dienste in neuen Kooperationsformen erbringen. Integrierte Versorgungsverträge, die auch pflegerische Leistungsanteile verstärkt in die ärztlichen Leistungsstrukturen einbinden, eröffnen zahlreiche ökonomisch sinnvolle Gestaltungsmöglichkeiten, und das Pflege-Weiterentwicklungsgesetz hat Pflegenden die Tür zur Ausübung der Heilkunde geöffnet.

Es ist deutlich abzusehen, dass die moderne Wundversorgung in diesen Bereichen eine besondere Stellung einnehmen wird. Die Heilung von Wunden ist ein komplexer physiologischer Vorgang, der mittels zahlreicher, innovativer Versorgungspräparate immer besser beherrscht werden kann. Zu beachten ist jedoch, dass Wunden je nach Art und Ursache ihrer Entstehung sowie entsprechend ihres Entwicklungsstadiums eine jeweils andere Herangehensweise benötigen. Dies macht den Prozess der Wundheilung zu einem fachlich anspruchsvollen Bereich, dem sich Pflegenden seit langer Zeit in besonderer Weise zuwenden.

## Schutz durch Versicherungskollektive

Die Versorgung von chronischen Wundpatienten zeichnet sich dabei durch zahlreiche Besonderheiten

ten gegenüber den üblichen Tätigkeitsbereichen der Grund- und Behandlungspflege aus. Mitunter übersteigen die Maßnahmen in der Wundversorgung die von den pflegerischen Berufsausbildungen vermittelten Inhalte, sodass in einem Haftungsfall die Frage nach der berechtigten Aufgabenwahrnehmung gestellt werden kann. Die tatsächliche Absicherung von Pflegenden, die in dem qualifizierten Tätigkeitsfeld Wundversorgung eingesetzt sind, hat daher oberste Priorität. Gefordert sind Lösungen, die den Spezialitäten der jungen Disziplin des modernen Wundmanagement gerecht werden. Nur wenn Pflegende vor gravierenden Schadensersatzzahlungen durch ein Versicherungskollektiv geschützt werden, sind sie in der Lage ihren Dienst am Patienten sorgenfrei und verantwortungsvoll zu vollziehen. Die Inhalte einer Versicherungspolice müssen daher neben den klassischen Haftungsgefahren für Pflegende auch jene Risiken decken, die der Aufgabenwahrnehmung in der modernen Wundversorgung auf dem aktuellen Stand der Gesetzgebung typischerweise anhaften.

### Risiken der pflegerischen Wundversorgung

Neben den Haftungsgründen der Nichteinhaltung von Pflegestandards (z. B. wegen Hygieneversäumnissen, unterlassener Dekubitus- oder Sturzprophylaxe), die üblicherweise von standardisierten Haftpflichtversicherungsverträgen für Pflegende abgedeckt sind, besteht das Hauptrisiko in der pflegerischen Wundversorgung in der Durchführung von Aufgaben, die im Zuge der ärztlichen Delegation übernommen werden. Es ist zwar anerkannt, dass Ärzte unter bestimmten Voraussetzungen ihre Aufgaben auf Pflegende übertragen können, allerdings müssen diese über einen entsprechend qualifizierten Ausbildungsstand verfügen. Diese spezifischen Handlungsqualifikationen im Wundmanagement werden in Deutschland insbesondere durch die Ausbildungsgänge der beiden Fachgesellschaften Initiative chronische Wunden e.V. (ICW) und Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung e.V. (DGfW) abgebildet.

Bei einer genauen Betrachtung der Ausbildungsinhalte kann jedoch festgestellt werden, dass viele der unterrichteten Maßnahmen nach konventionellen Maßstäben in den Grenzbereichen der delegationsfähigen Leistungen angesiedelt sind (z. B. Prä- und intraoperative Maßnahmen, Kompressionstherapie, Laser- u. V.A.C.-Therapie u.v.m.). Weder die gesetzlich festgelegten Berufsprofile in der Gesundheits- und Krankenpflege und in der Altenpflege, noch die Rechtsprechung bieten verlässliche Abgrenzungskriterien der Verantwortungsbereiche zwischen Ärzten und Pflegenden. Im Schadensfall kann dies eine persönliche Haftung des im exponierten Aufgabenbereich handelnden Wundmanagers begründen. Denn:

Kommt der Prozessrichter zu dem Ergebnis, dass die wundversorgerische Maßnahme nicht mit dem pflegerischen Berufsbild übereinstimmt, wird alleine aus dieser Kompetenzüberschreitung die Haftung abgeleitet. Eine Wertung, die in der Schadensabwicklung von dem Haftpflichtversicherer übernommen werden würde. Im Sinne der Handlungssicherheit ist daher eine versicherungsrechtliche Speziallösung im modernen Wundmanagement unerlässlich.

### Lösungsansätze einer Haftpflichtversicherung

Zusätzlich sollte eine solche Haftpflichtversicherungslösung auch die gesetzgeberischen Wegweisungen des § 63 Abs. 3 b u. c SGB V erfassen. Hierdurch wird den Krankenkassen im Modell die Möglichkeit eröffnet, Pflegende mit einer eigenständigen (arztunabhängigen) Verordnungskompetenz für Verband- und Pflegehilfsmitteln auszustatten (§ 63 Abs. 3 b SGB V). Darüber hinausgehend sieht § 63 Abs. 3 c iVm. § 4 Abs. 7 KrPflG die modellhafte Weiterentwicklung der sozialversicherungsrechtlichen Versorgungsstrukturen vor. Auf der Basis einer – bislang noch unveröffentlichten – Aufgabenliste des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) soll speziell ausgebildeten Pflegekräften ermöglicht werden, Heilkunde auszuüben (vgl. RDG 2011, S. 243). Auch hier zeichnet sich ab, dass der Bereich der Wundversorgung eine zentrale Position in diesen Modellen einnehmen wird. Entgegen der Ansicht von Teilen der Ärzteschaft erachten Sozialpolitiker und Verbandsfunktionäre die modellhafte Erforschung von neuen Versorgungsstrukturen durch die profilierte Einbindung von Pflegenden in die GKV-Versorgung für unerlässlich<sup>1</sup>.

Der Druck auf die Krankenkassen ist enorm. Nach mittlerweile drei Jahren Handlungsstillstand ist es nun deutlicher abzusehen, dass von den Optionen der Modellvorhaben Gebrauch gemacht wird. Eine Entwicklung, die vor dem Hintergrund der drängenden Strukturprobleme mehr als zu begrüßen ist. Nicht vergessen werden darf allerdings, dass es im Hintergrund zwingend auch einer entsprechenden haftungsrechtlichen Absicherung für die handelnden Pflegekräfte bedarf.

Der Haftpflichtversicherer HDI-Gerling ist auf diese versicherungsrechtliche Problemlage im Leistungs-geschehen der Wundversorgung aufmerksam geworden. In einem neuen exklusiven Haftpflichtversicherungsprodukt für Wundmanager ist das Unternehmen aus Hannover dem erhöhten Schutzbedürfnis nachgekommen und hat die Haftungsrisiken in dem spezialisierten Behandlungsfeld „Moderne Wundversorgung“ abgedeckt. Das Versicherungsprodukt wird über den Makler Assekuranz AG vertrieben. Nähere Informationen finden Sie auf der Homepage des Unternehmens [www.assekuranz-ag.lu](http://www.assekuranz-ag.lu). ■



**Michael Schanz, Chefredakteur Rechtsdepesche für das Gesundheitswesen. Sein Spezialgebiet ist das Arzt- und Pflegerecht.**

**1) Meinungsübersicht: Tagungsband des Jura-HealthCongresses 2008; Bezug über G&S Verlag, Salierring 48, 50677 Köln**

G. Rümenapf<sup>1</sup>, J. Dentz<sup>1</sup>, W. Schierling<sup>1</sup>, K. Amendt<sup>2</sup>, S. Morbach<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Oberrheinisches Gefäßzentrum Speyer-Mannheim, Diakonissen-Stiftungs-Krankenhaus Speyer, <sup>2</sup>Oberrheinisches Gefäßzentrum Speyer-Mannheim, Diakonien-Krankenhaus Mannheim, <sup>3</sup>Abteilung Diabetologie und Angiologie, Fachbereich Innere Medizin, Marienkrankenhaus Soest

# Das Diabetische Fußsyndrom aus der Sicht eines interdisziplinären Gefäßzentrums

## Zusammenfassung

In Deutschland gibt es vermutlich mehr als sieben Millionen Zuckerkrankte. Eine Spätfolge des Diabetes mellitus ist das diabetische Fußsyndrom (DFS), dessen Häufigkeit stark ansteigt. Jährlich entstehen ca. 200.000 neue Läsionen an den Füßen von Diabetikern. Daraus entwickeln sich oftmals chronische Wunden. Häufig besteht bei DFS-Patienten eine periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK).

Trotz intensiver Bemühungen um Prävention, frühzeitige Diagnostik und stadiengerechte Behandlung werden in Deutschland aufgrund des DFS jedes Jahr ca. 20.000 Majoramputationen und über 20.000 Minoramputationen durchgeführt. Viele davon sind prinzipiell vermeidbar, wenn der Entstehung von Fußläsionen oder Rezidivulzera vorgebeugt und rechtzeitig an eine Verbesserung der arteriellen Durchblutung gedacht würde. Bei konsequenter Therapie des DFS in interdisziplinären Zentren, die eine aggressive Strategie der arteriellen Revaskularisation verfolgen, kann die Amputationsrate um 80 % gesenkt werden.

Der vorliegende Artikel beschreibt die leitliniengerechte Diagnostik, Therapie und Nachsorge des neuroischämischen DFS aus der Sicht eines interdisziplinären Gefäßzentrums.

## Einleitung

Die Gefäßchirurgie ist ein wichtiger Teil der multidisziplinären Behandlungsstrukturen von Diabetikern mit neuroischämischem diabetischem Fußsyndrom (DFS). Der Anteil dieser Patienten am gefäßchirurgischen Patientengut wächst ständig. Im Folgenden wird das DFS unter Berücksichtigung gefäßmedizinischer Therapieansätze dargestellt. Ebenso werden Versorgungsstrukturen und Präventionsmöglichkeiten beschrieben, welche die Wiederherstellung der arteriellen Durchblutung auch langfristig erfolgreich machen.

Die „International Working Group on the Diabetic Foot“ hat das „Diabetische Fußsyndrom“ (DFS) definiert als Infektion und Gewebsuntergang an den Füßen von Diabetikern, begleitet von neurologischen Störungen und verschiedenen Stadien einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK) [21]. Das DFS reicht von einer Weichteilinfektion bis zu einer Gangrän des Fußes.

In Deutschland gibt es mindestens sieben Millionen Diabetiker [36]. Alle drei Jahre kommen eine Million Zuckerkrankte hinzu. Der Diabetes mellitus ist eine Volkskrankheit und verursacht Kosten in Höhe von 15 Milliarden Euro pro Jahr [44]. Die mikro- und makroangiopathischen Spätfolgen werden immer häufiger.

Eine dieser Folgeerkrankungen des Diabetes mellitus ist das DFS, dessen wichtigste Konsequenzen Ulzerationen an den Füßen und Amputationen an der unteren Extremität sind. Seine Prävalenz beträgt in Deutschland ca. 3 % [42], die Inzidenz 2 bis 6 % [30], und jährlich entstehen ca. 200.000 neue Fußläsionen. 50 % der gesamten stationären Aufenthaltsdauer von Zuckerkranken sind durch das DFS bedingt [49]. Das Risiko einer Gangrän ist bis zu 50-mal höher als beim nicht-diabetischen Patienten [45]. Mit 20.000 Majoramputationen bei Diabetikern lag Deutschland im Jahre 2003 verglichen mit anderen europäischen Ländern im oberen Bereich [16, 34]. Fänden Patienten mit DFS früher als bisher ihren Weg zum richtigen Therapeuten, und würde rechtzeitig an die Verbesserung der arteriellen Durchblutung gedacht, könnte die Amputationsrate um 80 % gesenkt werden [19]. Durch geeignete Prävention würde die Zahl der Diabetiker mit Fußläsionen sinken, und die große Gefahr der Rezidivulzera wäre geringer [30].

## Pathogenese

Zum DFS tragen neuropathische und makrovaskulär-ischämische Störungen, Ödeme und septische Thrombosen im Rahmen lokaler Infektionen bei gestörter Immunabwehr bei [39]. In mehr als 50 % der Fälle besteht eine PAVK unterschiedlichen Ausmaßes [32, 34].

Als **intrinsische Risikofaktoren** für eine Fußläsion gelten: Neuropathie, eingeschränkte Gelenkbeweglichkeit (limited joint mobility), Gelenkfehlstellung, knöchernen Vorsprünge, Hornhautschwielen, bestehende Ulzera, vorangegangene Fußchirurgie (Minoramputationen), PAVK, neuroosteoarthropathische (Charcot-) Gelenke.

**Extrinsische Risikofaktoren** sind: ungeeignetes Schuhwerk (Abb. 17) und/oder Strümpfe, barfuß gehen, unsachgemäße Fußpflege, Stürze, Unfälle, Fremdkörper in den Schuhen, zu hohes Aktivitäts-



**Korrespondenzadresse:**  
Prof. Dr. med. Gerhard Rümenapf, Oberrheinisches Gefäßzentrum Speyer-Mannheim, Klinik für Gefäßchirurgie, Diakonissen-Stiftungs-Krankenhaus, Hilgardstrasse 26, 67346 Speyer, E-Mail: gerhard.ruemenapf@diakonissen.de

Die in eckigen Klammern stehenden und rot gedruckten Zahlen weisen auf die Literatur hin, die zum Download unter [www.hartmann.de/wundforum/ruemenapf.pdf](http://www.hartmann.de/wundforum/ruemenapf.pdf) bereitsteht.

niveau, niedriger sozioökonomischer Status und geringe Behandlungssadhärenz [6].

### Pathophysiologie und Symptomatik

Grundsätzlich gibt es zwei Extremformen der diabetischen Fußläsion, das neuropathische und das ischämische diabetische Ulkus. Allerdings ist letzteres sehr selten. Meist haben die Patienten mit ischämischen Ulzera auch eine diabetische Polyneuropathie, das neuroischämische DFS (Tab. 1).

### Neuropathische Ulzera

Jahrelanger Diabetes mellitus hat eine periphere Polyneuropathie (sensorisch, motorisch, autonom) zur Folge. Sie ist symmetrisch strumpfförmig verteilt und führt zu vermindertem Empfinden für Vibration, Berührung, Druck, Schmerz und Temperatur. Verletzungen werden vom Patienten nicht wahrgenommen. Häufig sind Parästhesien der Füße („painful painless leg“) [7]. Die Durchblutung der Füße ist nicht beeinträchtigt, meist sind Fußpulse tastbar.

Aufgrund der motorischen Neuropathie verkümmern die Fußinnenmuskeln. Durch veränderte Kräfteverhältnisse der Unterschenkelmuskeln entstehen Hammer- und Krallenzehen [7], an denen sich Schwielen und Druckgeschwüre ausbilden können (Abb. 1). Durch den Schwund des Fußsohlenfettes kommt es zu einer übermäßigen Druckbelastung der Fußsohle über das Mittelfußköpfchen (Abb. 2).

Die autonome Neuropathie („Autosympathektomie“) führt zur Vasodilatation, Abnahme der Schweißsekretion, trockener, rissiger, verletzlicher Haut, Schwielenbildung und zu trophischen Veränderungen der Zehennägel. Die Haut der Füße ist warm und rosig und kann eine gute Durchblutung vortäuschen (Abb. 1). Über pathologische AV-Shunts der Haut wird so arterielles Blut ungenutzt an der Endstrombahn vorbeigeleitet.

Als Folge der diabetischen Polyneuropathie entsteht das typische neuropathische Ulkus an der Fußsohle (Abb. 2). Aus kleinen subkallösen Blutungen entstehen Schwielenabszesse, die einerseits nach außen aufbrechen und wie „ausgestanzt“ erscheinen („malum perforans“), andererseits tiefer gelegene Strukturen wie Knochen und Gelenke erfassen können. Eine weitere Folge der Neuropathie ist die diabetische Neuro-Osteoarthropathie (DNOAP, Charcot-Arthropathie), bei der es zur Demineralisierung des Fußskeletts und zu Spontanfrakturen kommt.

### Ischämische Ulzera

Die PAVK der Beinarterien ist nicht diabetesspezifisch. Im Vergleich zu Nichtdiabetikern sind bei Diabetikern aber häufiger die Unterschenkelarterien betroffen [21], die Patienten sind jünger, und das Geschlechts-

## Differenzialdiagnose DFS

Tab. 1

Differenzialdiagnose neuroischämischer und neuropathischer diabetischer Fußläsionen

neuroischämisch	neuropathisch
Zehen („letzte Wiese“)	Fußsohle oder Fußbrand
unregelmäßig begrenzt	„wie ausgestanzt“
Fußskelett normal	Knochendeformierungen (Osteoarthropathie)
evtl. schmerzhaft	schmerzlos
variable neurologische Befunde	Verlust von Sensibilität, Reflexen, Vibrationsempfindung
fehlende Fußpulse	Pulse tastbar
Kallus selten oder fehlend	Hornhautschwielen häufig
Haut kühl, blaß, livide	Haut warm und rosig
Hautvenen kollabiert	Hautvenen dilatiert (AV-Shunts)

verhältnis ist ausgeglichen [21]. Die Fußarterien sind häufig noch erhalten [13]. Mit Ausnahme der A. profunda femoris, die nicht selten massiv langstreckig verändert ist, sind die femoropoplitealen Arterien oftmals nur wenig betroffen [47], und der Kniekehlenpuls ist noch tastbar. Knöchel- und Fußpulse sind nicht tastbar. Meist besteht gleichzeitig eine Neuropathie, wodurch die kritische Extremitätenischämie (CLI) unerkannt bleibt und sich erst durch Fußläsionen mit rasch fortschreitenden Infektionen demaskiert. Typische Lokalisationen neuroischämischer Fußläsionen sind Zehen, Fußaußenkante, Fußrücken, Ferse und Knöchel. Die Makroangiopathie ist die Hauptursache für das Nichtabheilen der Fußwunden und für die Majoramputation [13]. Rein ischämische Ulzera sind bei Diabetikern selten und schmerzhaft. Eine okkludierende Mikroangiopathie als Ursache von Ulzerationen gilt



**Abb. 1:** Neuropathischer diabetischer Fuß Wagner/Armstrong 0A

**Abb. 2:** Malum perforans Wagner/Armstrong 2B bei diabetischer Neuropathie



**Abb. 3:** Neuroischämischer diabetischer Fuß Wagner/Armstrong 4D mit Plantarphlegmone bei einem 56-jährigen Diabetiker. Die zweite Zehe war eine Woche zuvor ambulant, ohne Beachtung der arteriellen Durchblutung, offen amputiert worden.

**Klassifikationen des DFS nach Wagner und Armstrong**

Tab. 2

**Klassifikation diabetischer Fußläsionen nach Wagner [48]**

Grad	
0	Keine Läsion, ggf. Fußdeformation oder Zellulitis
1	Oberflächliche Ulzeration
2	Tiefes Ulkus bis zur Gelenkkapsel, zu Sehnen oder Knochen
3	Tiefes Ulkus mit Abszess, Osteomyelitis, Infektion der Gelenkkapsel
4	Begrenzte Nekrose im Vorfuß- oder Fersenbereich
5	Nekrose des gesamten Fußes

	Wagner-Grad					
Armstrong-Stadium	0	1	2	3	4	5
<b>A</b> keine Infektion, keine Ischämie	●	●	■	▲	▲	▲
<b>B</b> Infektion	●	■	▲	▲	▲	▲
<b>C</b> Ischämie	●	■	▲	▲	▲	▲
<b>D</b> Infektion und Ischämie	■	▲	▲	▲	▲	▲

●	Bereich der Grundversorgung
■	Bereich der problembezogenen Versorgung (z. B. ambulante Fußbehandlungseinrichtung)
▲	Bereich der Kompetenzzentren oder vergleichbare Einrichtungen (z. B. stationäre Behandlung)

Klassifikation des DFS nach Wagner und Armstrong [3, 48] und Zuordnung der Versorgungsbereiche zu den Schweregraden der Fußbefunde [6]

als unwahrscheinlich. Die Mikrozirkulationsstörungen, die man ihr angelastet hat, sind nachweislich durch die autonome Neuropathie bedingt [26].

**Diagnostik und Klassifikation**

Für Details zur Anamnese und Fußuntersuchung wird auf interdisziplinäre Leitlinien verwiesen [6, 21, 25, 32]. Insbesondere die Nationale Versorgungsleitlinie zum diabetischen Fuß kann jederzeit unentgeltlich eingesehen werden (www.diabetes-versorgungsleitlinie.de). Diabetische Fußläsionen sollen nach den Vorgaben der Deutschen Diabetes-Gesellschaft (DDG) nach Ausmaß, Lokalisation, Wundheilungsstadium sowie den Kriterien von Infektion und Ischämie dokumentiert werden. Dabei wird das Ausmaß der Läsion (Grading) nach Wagner, die Pathophysiologie (Staging) nach Armstrong beurteilt (Tab. 2) [3].

Extrem wichtig ist es, bei allen Patienten mit DFS den Gefäßstatus beider Beine zu erheben. Ein Stufenschema (Abb. 4) dient als Handlungsanleitung [6].

Zunächst werden die Leisten- und Kniekehlenpulse getastet. Fehlen sie oder sind sie im Seitenvergleich abgeschwächt, kann das Durchblutungsproblem bereits durch diese einfache Untersuchung im Bereich

der Becken- oder Oberschenkelarterien lokalisiert werden. Sind die Kniekehlenpulse vorhanden und die Fuß- und Knöchelpulse fehlen, muss das Durchblutungsproblem im Bereich der Unterschenkelarterien bestehen. Das Tasten der Fußpulse verlangt allerdings viel Sorgfalt und gilt als unzuverlässig [27]. Es folgt die dopplersonographische Messung der Verschlussdrücke der Fußarterien. Diese werden als Knöchel-Arm-Index (ABI) dokumentiert. Werte unter 0,9 deuten auf eine PAVK hin [25]. Oft ist der ABI bei Diabetikern aufgrund einer Mediasklerose (> 30 %) nicht verwertbar (ABI > 1.3).

Bei Verdacht auf CLI wird anschließend die farbkodierte Duplex-Sonographie (FKDS) eingesetzt [6, 25]. Die Arterien des Unterschenkels lassen sich aufgrund der häufig vorliegenden Mediaverkalkung mit FKDS nicht immer eindeutig beurteilen. Bereits auf dieser Stufe der Diagnostik kann die Indikation zur digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) in PTA-Bereitschaft bestehen (Abb. 4).

Weiterführende Untersuchungen sind die kontrastmittelverstärkte Kernspin-Angiographie (ce-MRA) der Becken- und Beinarterien, die bei Patienten mit Herzschrittmacher und bei Niereninsuffizienz nicht erlaubt ist, und die Becken-Bein-DSA. Letztere birgt Gefahren

**Bypasszahlen aus dem Oberrheinischen Gefäßzentrum Speyer**

Tab. 3

**Oberrheinisches Gefäßzentrum Speyer 1999-2010**

<b>Bypass gesamt</b>	<b>4468</b>
<b>below knee</b>	<b>2533</b>
fem-pop	Vene 433
	PTFE 259
fem-crur	Vene 565
	PTFE 505
pop / cruro-crur	Vene 403
	PTFE 44
pedal	Vene 310

**Bypass/ITA 2004-2010 Speyer**

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Patienten/J</b>	<b>1000</b>	<b>1100</b>	<b>1250</b>	<b>1320</b>	<b>1445</b>	<b>1570</b>	<b>1770</b>
Bypass (gesamt)	486	408	437	406	431	390	375
Bypass below knee	313	187	228	203	225	207	190
PTA/ITA/ Stent	59	188	217	281	353	412	543
<b>Kombination / Hybrid</b>	<b>29</b>	<b>120</b>	<b>165</b>	<b>220</b>	<b>328</b>	<b>343</b>	<b>393</b>

Wachsender Anteil an Kombinations- und Hybrideingriffen am Beispiel des Oberrheinischen Gefäßzentrums Speyer

Bypasszahlen aus dem Oberrheinischen Gefäßzentrum Speyer von 1999 bis 2010

durch die Kathetertechnik und jodhaltige Kontrastmittel (Jodallergie, KM-induzierte Nephropathie). Auch sie ist bei Niereninsuffizienz nicht erlaubt. Allerdings wird die diagnostische Becken-Bein-DSA heutzutage auch kaum mehr benötigt. Bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz sollte die Möglichkeit der Kohlendioxid-Angiographie genutzt werden [37].

### Therapie

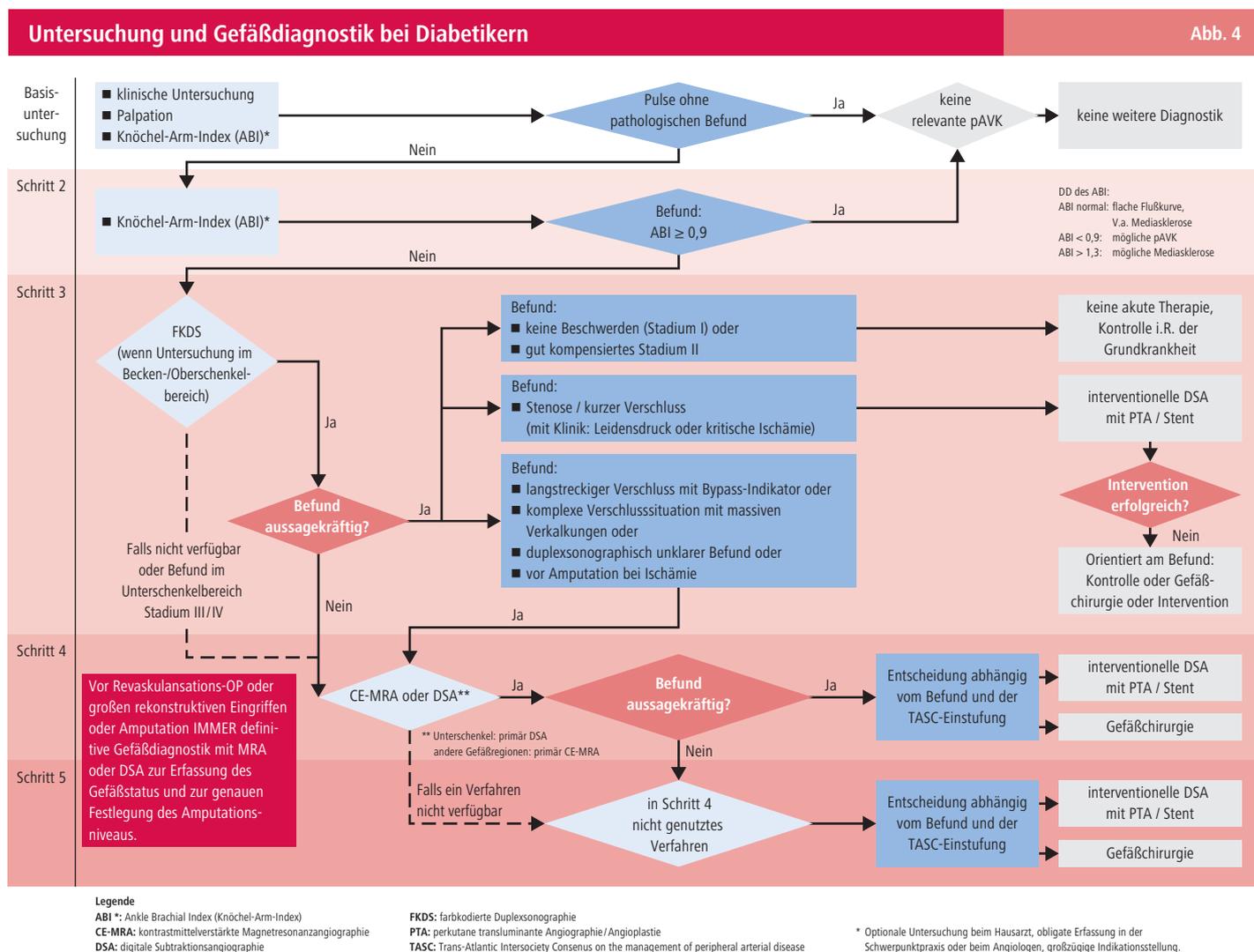
Die **Hauptgefahren beim DFS** sind fortschreitende Infektion mit Sepsis, Phlegmone und Majoramputation. **Ziele einer interdisziplinären Therapie des DFS** sind die arterielle Revaskularisation, Infektionskontrolle, Ulkusheilung, Vermeidung von Majoramputationen, Schmerzbeseitigung, Wiederherstellung der Gehfähigkeit, die soziale Reintegration sowie der Erhalt von Lebensqualität und Selbstständigkeit. Bei Patienten mit DFS sind die Optimierung der Blutzuckerwerte und die Therapie der Begleiterkrankungen extrem wichtig. Viele Patienten müssen spätestens mit dem Auftreten des DFS auf eine Insulintherapie umgestellt werden, um das Voranschreiten der Neuropathie und der Makroangiopathie einzudämmen.

### Gefäßmedizinische Therapie

Trotz interdisziplinärer Bemühungen um Vorbeugung, frühzeitige Diagnostik und adäquate Wundbehandlung werden jährlich 20.000 Majoramputationen bei Diabetikern durchgeführt [16]. Die perioperative Mortalität (ca. 20%) der Majoramputation und das Risiko für einen Extremitätenverlust der Gegenseite sind hoch (10%/Jahr). Eine Verbesserung der arteriellen Durchblutung ist in spezialisierten interdisziplinären Gefäßzentren in 90% der Fälle möglich, mit einer Senkung der Amputationsfrequenz um 80% [19].

Welche Patienten- und Operationszahlen dabei erreicht werden können, zeigt exemplarisch eine Statistik aus unserem eigenen, auf Diabetiker spezialisierten Gefäßzentrum (Tab. 3). Fast 90% der Patienten, die von uns in den letzten 12 Jahren einen Belowknee-Bypass bekommen haben, waren zuckerkrank. Solche Leistungsstatistiken belegen, dass die gefäßmedizinische Behandlung von DFS-Patienten ein zunehmendes Versorgungsproblem darstellt, welches die personell eher schlecht ausgestattete Gefäßchirurgie zu hohen Leistungen zwingt und die Kostenträger stark belastet.

**Abb. 4**  
Algorithmus zur Gefäßdiagnostik bei Diabetikern (aus: Nationale Versorgungsleitlinie Typ II-Diabetes, Präventions- und Behandlungsstrategien für Fußkomplikationen, Bauer H, et al. [6])



Die kritische Ischämie beim DFS bedarf einer raschen Wiederherstellung der arteriellen Durchblutung. Eine konservative Behandlung, z. B. mittels Infusionen von Prostanoiden oder Urokinase, ist bei gefäßchirurgisch oder endovaskulär verbesserbarer Durchblutung nicht indiziert, da wertvolle Zeit verloren geht [25, 32].

Bei der arteriellen Rekonstruktion soll der Schweregrad der Ischämie berücksichtigt und ein vernünftiger Kompromiss zwischen Aufwand, Risiko und Ergebnis angestrebt werden. Neben dem Willen zur aggressiven Revaskularisation sind Phantasie, Risikobereitschaft sowie Flexibilität bei der Indikationsstellung und der Operationstaktik entscheidend. Zwar sollte rasch ein „straight line flow to the foot“ geschaffen werden, jedoch haben viele Diabetiker Mehretagenverschlüsse, sodass zunächst zentral (Becken, Oberschenkel) rekonstruiert wird. Bei Bedarf können peripherere Rekonstruktionen folgen. Die OP-Zeit soll kurz, der operative Aufwand so klein wie möglich sein. Diabetiker mit neuroischämischem DFS haben eine hohe natürliche Mortalität. Nach einem Jahr sind bis zu 25 % der Patienten bereits verstorben.

Die Gefäßchirurgie steht in Konkurrenz zur endovaskulären Behandlung durch Radiologen, Angiologen oder Kardiologen. Werden die in der multidisziplinären TASC-II-Leitlinie festgelegten Klassifikationen [32] der Gefäßläsion nach Lokalisation, Länge und Multifokalität sowie die entsprechenden Behandlungsempfehlungen beachtet, so sind endovaskuläre und gefäßchirurgische Ergebnisse zumindest kurzfristig vergleichbar.

Endovaskuläre Techniken sollen bevorzugt werden, wenn die gleiche symptomatische Verbesserung erzielt werden kann wie mit einer gefäßchirurgischen Operation [32]. Durch komplementäre, kreative endovaskuläre und gefäßchirurgische Maßnahmen wird der „Platinstandard“ bei der Behandlung der CLI bei Diabetikern erreicht, nämlich der Erhalt der Extremität [2].

Viele einflussreiche Stimmen sagen der Gefäßchirurgie, insbesondere der kniegelenksüberschreitenden Bypasschirurgie, ein baldiges Ende voraus [33]. Trotz unserer uneingeschränkten Aufgeschlossenheit gegenüber alternativen Behandlungsverfahren können wir diese Entwicklung im eigenen Gefäßzentrum nicht nachvollziehen (Tab. 3). Zwar steigt die Zahl der Gefäßpatienten (ca. 80 % Diabetiker) kontinuierlich an, aber die Gesamtzahl der Bypassoperationen unterhalb des Knies bleibt bei uns seit mehreren Jahren gleich. Überproportional steigt dagegen die Zahl der Gefäßaufdehnungen an, die von den Gefäßchirurgen selbst, meist als Kombinations- oder Hybrideingriff (s. u.), im Operationsaal durchgeführt werden.

#### Aorto-iliacale Arterien

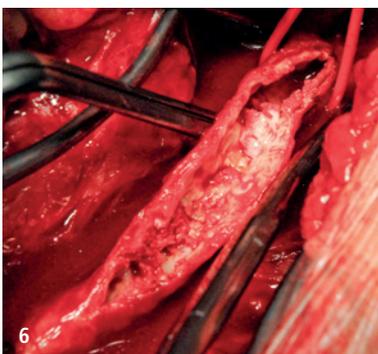
Verschlussprozesse der Beckenschlagadern werden nur noch selten offenchirurgisch behandelt. Neue Techniken, verbesserte Materialien und wachsende Erfahrung haben dazu geführt, dass auch komplexe aorto-iliacale Läsionen zunehmend endovaskulär behandelt werden [32]. Die Ergebnisse sind schlechter als die gefäßchirurgischen (5-Jahres-Offenheitsrate

#### Fallbeispiel für Kombinations- und Hybrideingriff

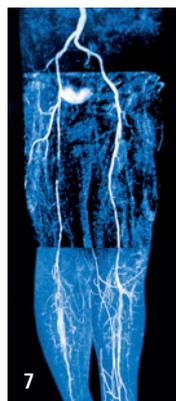
Abb. 5-11



5



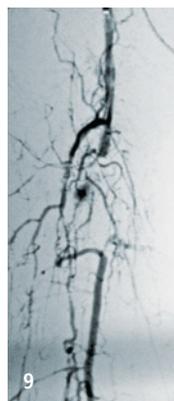
6



7



8



9



10



11

[5] 74-jähriger Typ-2-Diabetiker mit neuroischämischem DFS Wagner/Armstrong 3D und fortschreitendem Erysipel. Es bestehen interdigitale Ulzera zwischen der 4. und 5. rechten Zehe sowie eine Kuppennekrose der fünften Zehe.

[6] MR-Angiographie des Patienten. Es besteht am rechten Bein eine proximale hochgradige Stenose der A. femoralis superficialis, ein Verschluss dieser Arterie im mittleren Oberschenkeltrittel, des weiteren ein Trifurkationsverschluss im proximalen Unterschenkel. Die A. fibularis ist als einzige Unterschenkelarterie noch offen.

[7] Ausschälplastik der proximalen Superficialisstenose

[8] Intraoperative Stent-Angioplastie des Superficialisverschlusses im Sinne eines Hybrideingriffs

[9] Verschluss des rechten Truncus tibiofibularis

[10] Intraoperative transluminale Rekanalisation des Truncus tibiofibularis mittels eines Ballonkatheters

[11] Rekanalisierter Truncus tibiofibularis, freier Abstrom über die A. fibularis

60-70 % vs. 90 %), rechtfertigen aber aufgrund der niedrigeren perioperativen Morbidität und der anfänglich niedrigeren Kosten dieses Vorgehen.

### Femoro-popliteale Arterien

Auch hier besteht ein Trend zur endovaskulären Behandlung komplexer Läsionen [32]. Die Erfolgsrate von femoropoplitealen Dilatationen übertrifft 90 % [43], die Rekanalisationsrate über 80 %, und nach einem Jahr sind noch 70 %, nach fünf Jahren 40 % der Rekonstruktionen offen [32]. Nach Rekanalisation sind die Ergebnisse schlechter. Die Implantation von selbstexpandierenden Nitinolstents verbessert die Ergebnisse [32]. Eine Intervention sollte eine spätere Bypassoperation nicht erschweren. Deren Ergebnisse sind nach misslungenen endovaskulären Maßnahmen signifikant schlechter [9].

Langstreckige Verschlüsse werden durch femoro-popliteale Bypasses behandelt. Sie sollen möglichst aus körpereigener Vene bestehen. Als Spenderarterie dient der distalste vom Verschlussprozess unbeeinflusste Gefäßabschnitt („distal origin“), was Venenmaterial einspart. Die 5-Jahres-Offenheit solcher Venenbypasses bei CLI beträgt ca. 60 % (above knee) und 50 % (below knee), der Beinerhalt ca. 80 %. Kunststoffbypasses (PTFE, Dacron) haben wesentlich schlechtere Ergebnisse [32].

### Femoralisgabel

Verschlussprozesse der Femoralisgabel (Profunda-, Superficialisabgang) sind bei Diabetikern mit CLI häufig mit Verschlüssen anderer Gefäßetagen kombiniert (Abb. 5-11). Sie sind eine Domäne der Gefäßchirurgie. Therapie der Wahl ist die Ausschälung (Thrombendarteriektomie) mit Patcherweiterung („Profundaplastik“). Der operative Aufwand und das perioperative Risiko sind gering, die OP-Zeiten kurz, und die Operation kann in örtlicher Betäubung durchgeführt werden. Bei Kombination einer Profundastenose mit femoro-poplitealen oder cruralen Verschlüssen hilft die Profundaplastik nur dann aus der CLI heraus [18], wenn gut kolateralisierte arterielle Empfängersegmente bestehen und die Fußläsionen nicht schwerwiegend sind.

Dilatationen und vor allem Stents (Frakturgefahr!) sind im „Bewegungssegment“ Femoralisgabel nicht sinnvoll. Auch besteht die Gefahr, den Profundaabgang zu verschließen. Häufig behindern Verschlussprozesse der Femoralisgabel endovaskuläre Maßnahmen in den Beckenarterien. Dann sind Hybrideingriffe (s. u.) sinnvoll, die die Femoralisgabelplastik mit der intraoperativen Angioplastie der vorgeschalteten Läsion kombinieren. Ähnliches gilt für die Kombination aus der Leistenpatchplastik mit der intraoperativen transluminalen Angioplastie der Ober- und Unterschenkelarterien (Abb. 5-11).

### Unterschenkel- und Fußarterien

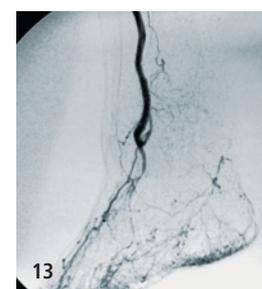
Da die gefäßchirurgische Behandlung traumatischer und infektionsgefährdender ist, sollten infrapopliteale Verschlussprozesse zunächst endovaskulär behandelt werden [25, 32]. Die Langzeitergebnisse von Aufdehnungen kurzstreckiger Stenosen/Verschlüsse (Symptomatik, Beinerhalt) sind ähnlich wie nach Operation [1, 10, 38], die Restenoserate ist aber sehr hoch [15, 33].

Mittlerweile werden fibulare Seitenäste [14] und der Arcus plantaris [28] zur Verbesserung der Fußdurchblutung aufgedehnt, bei Bedarf retrograd von den Fußarterien aus. Die primäre Offenheitsrate von kurzstreckigen Läsionen der Unterschenkelarterien kann nach neuesten Ergebnissen mit „drug-eluting“ Stents auf über 80 % nach einem Jahr erhöht werden, verglichen mit ca. 50 % bei Verwendung von „Bare-metal“-Stents [33]. Das entspricht guten gefäßchirurgischen Ergebnissen. Allerdings gibt es Zentren, die solche Offenheitsraten für cruro-pedale Bypasses noch nach fünf Jahren aufweisen können. Auch ist der Preis solcher Stents sehr hoch, und die Gabe von hochwirksamen Thrombozytenaggregationshemmern (Clopidogrel) ist (wie nach der PTCA mit „drug-eluting“ Stents) obligat.

Bei langstreckigen Kombinationsverschlüssen der Ober- und Unterschenkelarterien sind femoro-crurale Bypasses den endovaskulären Verfahren überlegen [41]. Dabei kann die proximale Anastomose des Bypasses popliteal oder sogar crural liegen („Distal-origin“-Bypass). Ein Beispiel für einen solchen cruro-pedalen Bypass zeigen die Abbildungen 12 und 13.

Die 5-Jahres-Offenheit solcher Bypasses erreicht über 60 %, die Beinerhaltung liegt bei ca. 80 % [1, 32]. Einzelne Arbeitsgruppen erzielen noch bessere Ergebnisse. Ob die Bypassvene reversed, non-reversed oder in-situ interponiert wird, führt zu gleichen Ergebnissen. Die Ausbeute an verwendbarem Venenmaterial ist bei den letzteren Varianten am höchsten. Der in-situ-Bypass ist auch hinsichtlich des operationsbedingten Traumas am schonendsten.

Aus der BASIL-Studie [8, 9] wird für Patienten mit „schwerer Beinischämie“ gefolgert, dass Patienten, die voraussichtlich länger als zwei Jahre leben und eine brauchbare Vene haben, einen Bypass bekommen sollten, weil die Langzeitergebnisse des Venenbypasses gut sind, die Versagerquote der PTA hoch ist und die Ergebnisse der Bypasschirurgie nach vorheriger gescheiterter PTA signifikant schlechter sind als nach primärer Bypassanlage. Patienten, die eine Lebenserwartung von weniger als zwei Jahren haben, sollen eine PTA bekommen, weil sie zu kurz leben, um die Vorteile der Bypasschirurgie zu erleben, die Ergebnisse der alloplastischen Bypasschirurgie schlecht sind, sie zu hoher perioperativer Mortalität und Morbidität neigen und die PTA kurzfristig kostengünstiger als die Bypasschirurgie ist.



**Abb. 12:** Cruro-pedaler Venenbypass (Erstanlage 2003) zwischen der rechten Arteria tibialis anterior und der Arteria dorsalis pedis bei einem 76-jährigen Typ-2-Diabetiker mit neuroischämischem DFS. Dieser Bypass funktioniert seit über 7 Jahren komplikationslos.

**Abb. 13:** Gleicher Patient wie Abbildung 12. Pedale Anastomose des cruro-pedalen Venenbypass. Die intraoperative DSA wurde im Januar 2011 im Rahmen der chirurgischen Wundauschneidung eines plantaren Rezidivulkus über dem dritten Mittelfußköpfchen durchgeführt. Der Bypass ist makellos. Eine Dysfunktion als Ursache des Malum perforans konnte somit ausgeschlossen werden.

Abb. 14:  
Transmetatarsale, offene  
Minoramputation bei neuro-  
ischämischen DFS



### Kombinations- und Hybrideingriffe

Viele Gefäßchirurgen bieten auch endovaskuläre Eingriffe an (Tab. 3). Mit entsprechender apparativer Ausstattung („Angio-Suite“) können sie die offene Gefäßchirurgie mit endovaskulären Maßnahmen (ITA, intraoperative transluminale Angioplastie) als „Hybrideingriff“ kombinieren. Drei Hauptformen von Hybrideingriffen können unterschieden werden: offene arterielle Rekonstruktion (z. B. Leistenpatchplastik) und simultane endovaskuläre Rekonstruktion

- des arteriellen Einstroms,
- des arteriellen Ausstroms,
- des arteriellen Ein- und Ausstroms (Abb. 5 - 11).

Kombinationseingriffe, die bei Diabetikern mit DFS häufig auch noch das simultane Débridement und Minoramputationen beinhalten, stellen die ökonomischste und risikoärmste Alternative für die einzeitige Rekonstruktion von Mehretagenverschlüssen dar. Die Ergebnisse der Hybrideingriffe unterscheiden sich nicht von den entsprechenden rein gefäßchirurgischen Eingriffen [29].

### Wundbehandlung

Diabetische Fußläsionen verlangen eine **komplette Druckentlastung des betroffenen Fußes**. Das kann je nach Ausmaß und Lokalisation der Läsion bis zur kompletten Immobilisation des Patienten führen (z. B. beidseitige Fersennekrosen). Bei einseitigen Läsionen, die eine komplette Druckentlastung des Fußes verlangen, muss der Patient rasch trainiert werden, mit Gehstützen, Rollator oder Rollstuhl umzugehen. Unterstützend verwenden wir Orthesenschalen, um die betroffenen Fußregionen in jeder Körperposition vor Druck zu schützen (s. u.). Sie müssen auch nachts getragen werden.

Entscheidend sind bei Entzündungszeichen die orale oder **intravenöse Gabe von Antibiotika und eine stadiengerechte, feuchte Wundbehandlung**. Abszesse, Phlegmonen oder Gangränen verlangen ein radikales chirurgisches Débridement zur Infektkontrolle und rascheren Abheilung, einschließlich Minor- und „Grenzzonen-Amputation“ [22, 40]. Der Wert des regelmäßigen mechanischen Débridements ist allge-

mein akzeptiert [6]. Bei großen Substanzdefekten kann eine vorbereitende Unterdrucktherapie, „Negative-pressure“-Wundbehandlung mit anschließender plastisch-chirurgischer Defektdeckung sinnvoll sein.

Im weiteren Verlauf sind eine fachgerechte Fußpflege und, nach Mobilisation des Patienten, die konsequente Druckentlastung der Wunde, z. B. mittels Entlastungsothesen, entscheidend. Je nach Risikogruppe ist die Rezidivhäufigkeit von Fußläsionen beim DFS sehr hoch (70 % Rezidivulzera nach 5 Jahren). **Deshalb ist die risikogerechte Schuhversorgung von höchster Bedeutung** (s. u.) [21].

### Minoramputation (Grenzzonenamputation)

Das DFS ist die mit Abstand häufigste Amputationsursache. Mit über 60.000 Amputationen pro Jahr lag Deutschland im Jahre 2003 im Vergleich zu anderen europäischen Ländern im oberen Bereich. Darunter verbargen sich ca. 20.000 Majoramputationen bei Diabetikern [16], was ca. 70 % aller Majoramputationen ausmachte. Offensichtlich ist es in den letzten Jahren aber zu einer Abnahme der Majoramputationen gekommen (2008: 23.000; 2003: ca. 30.000), aber die Gesamtzahl der Amputationen ist gleich geblieben (2008: 63.000; Statistisches Bundesamt Wiesbaden). Berichte über eine relative Abnahme der Amputationen bei Diabetikern werden durch diese Zahlen untermauert [46]. Wesentlich geringere Amputationszahlen bei Diabetikern [20] beruhen wahrscheinlich auf der Analyse nicht repräsentativer Patientenkollektive.

Durch die Zunahme der arteriellen Revaskularisationen bei Diabetikern werden Majoramputationen in spezialisierten Zentren seltener und das Amputationsniveau verschiebt sich hin zur Minoramputation (Abb. 14). Die fatalen Einflüsse der Majoramputationen auf den physischen und psychosozialen Zustand der Patienten werden dadurch vermieden, aber die Zahl der deformierten Füße, die Spezialschuhwerk und Orthesen verlangen, wächst.

Bei der Minoramputation bleibt die Ferse und damit die normale Beinlänge erhalten („limb salvage“) [22]. Dies entspricht der Definition der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie, die unter Minoramputation die „kleine Amputation“ bis unterhalb der Knöchelgabel (Chopart-Amputation) versteht, während die Majoramputation auf Höhe oder oberhalb der Knöchelgabel beginnt und die Syme-Amputation einschließt.

Für Gefäßchirurgen gehört es in Verbindung mit arteriellen Revaskularisationen zur Routine, Minoramputationen bei DFS durchzuführen [39]. Die Minoramputation hat einerseits wegen der Infektionsverhinderung eine vitale Bedeutung, andererseits senkt sie die Behandlungsdauer. Sie ermöglicht eine rasche Wiederherstellung der Gehfähigkeit und die frühzeitige Anpassung von Spezialschuhwerk oder Prothesenschu-

hen. Nach arterieller Rekonstruktion heilen über 90 % [3] der Wunden nach Minoramputation ab.

Avitales Gewebe inkl. knöcherner Strukturen wird in der Grenzzone zum vitalen Gewebe entfernt, ohne Beachtung anatomischer Grenzen. Um das Rehabilitationsergebnis zu verbessern, soll möglichst viel vitales Gewebe vor allem des Fußskeletts erhalten werden [11]. Dabei gelten die Regeln der septischen Chirurgie: offene Wundbehandlung und sekundärer Wundverschluss.

Einigkeit herrscht darin, dass vor der Amputation die arterielle Durchblutung verbessert werden sollte, dass das Ausmaß der Minoramputation so gering wie möglich sein sollte, dass eine strukturierte Wundbehandlung und Nachsorge unerlässlich sind und dass auch die „kleinen“ Amputationen keine Eingriffe für Anfänger sind. Zu anderen Kriterien gibt es konträre Meinungen, z. B. das Amputationsausmaß, Belassen von Knorpel, die Gelenkresektion. Häufig kommt es zu Unstimmigkeiten mit Arbeitsgruppen [12], die den primären Wundverschluss bevorzugen [40].

### Voraussetzungen für Minoramputationen

Bevor amputiert wird, muss zwischen einer ischämischen, neuroischämischen und rein neuropathischen Läsion unterschieden werden. Anschließend ist eine leitliniengerechte gefäßmedizinische Diagnostik zur Klärung der Revaskularisationsmöglichkeiten obligat. Vor der Minoramputation sollte revaskularisiert werden, damit die „Grenzzone“ zwischen vitalem und avitalem Gewebe besser erkennbar wird. Falls die Gangrän nicht sofort abgetragen werden muss, kann eine Demarkation abgewartet werden, damit der Gewebeverlust so gering wie möglich wird (Grenzonenamputation). Vor der Amputation kann gegebenenfalls ein MRT des Fußes durchgeführt werden, um das Ausmaß der Osteomyelitis zu erkennen und um eine Abgrenzung zur DNOAP (Charcot-Fuß) zu ermöglichen.

### Bedingungen für langfristigen Erfolg der Grenzonenamputation

- Ausschaltung der mechanischen Kräfte, die zur Ulzeration geführt haben (Druckentlastung)
- Offene, feuchte Wundbehandlung, regelmäßiges Wunddébridement; ggf. sekundärer Wundverschluss
- Primärer Wundverschluss nur bei optimaler Durchblutung und ausreichender Weichteildeckung, ansonsten:
- Druckentlastende Maßnahmen (Orthesen), Verbandsschuhe, später Spezialschuhwerk mit Weichbettungseinlagen und Silikon-Platzhaltern bei Zehen- oder Vorfußverlust
- Ggf. spätere aseptische Stumpfkorrekturen
- Regelmäßige Befund- und Fußkontrolle (multidisziplinäre Fußambulanz)

- Optimierung der Blutzuckerwerte zur Unterstützung der Wundheilung und zur Verbesserung der Infektionsabwehr
- Bei Verschlechterung: erneute Gefäßdiagnostik
- Service-Gefäßeingriff bei drohender Dysfunktion der Rekonstruktion (z. B. Anastomosen-Stenose, drohender Bypassverschluss)
- An Charcot-Fuß denken, dann primär keine Operation! Abgrenzung zur tiefen plantaren Infektion, von ungenügender Grenzonenamputation ausgehend (Abb. 3), am bestens mittels MR
- Falls eine DNOAP vorliegt: komplette Druckentlastung mittels Vollkontaktgips oder Orthese.

### Majoramputation

Wenn eine Majoramputation (Abb. 15) bei Diabetikern erwogen wird, muss berücksichtigt werden, dass der Patient dadurch oftmals seine Mobilität verliert und zum Pflegefall wird. Stets muss der Wille des Patienten berücksichtigt werden. Auch bei dementen Patienten hat die Revaskularisation Vorrang vor der Amputation. Auch wenn nur eine kleine Restfunktion des Beines erhalten werden kann, hat das für den betroffenen Patienten eine große Bedeutung (z. B. Stehfähigkeit des Patienten beim Umbetten oder beim Wechseln vom Bett in den Rollstuhl). Außerdem muss die psychische Situation des Patienten respektiert werden. Selbst wenn die revaskularisierte Extremität keinen objektivierbaren Nutzen mehr hat, ist eine Amputation gegen den Willen des Patienten nicht vertretbar.

Die Majoramputation ist indiziert bei:

- nicht (mehr) revaskularisierbarer Extremität (Abb. 13/14),
- irreversibler Zerstörung eines Großteils des Fußes,
- kompletter Bettlägerigkeit des Patienten (aber: s. o.),
- dementen bettlägerigen Patienten mit Kontrakturen,
- in seltenen Fällen bei nichttherapierbaren Schmerzen oder
- nicht beeinflussbarer Infektion [21, 32].



**Abb. 15**  
Oberschenkel-Amputationsstumpf bei einem 56-jährigen Typ-2-Diabetiker mit nicht mehr rekonstruierbarer arterieller Gefäßsituation des rechten Beines (Operationsnarben nach multiplen Bypassanlagen!)



**Abb. 16**  
Indikation zur Majoramputation nach mehreren, zuletzt frustrierten arteriellen Revaskularisationen bei einem Typ-2-Diabetiker mit neuro-ischämischem DFS Wagner/Armstrong 5D

## IWGDF-Risikoklassifizierung

Tab. 4

Risikoklassifizierung der International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) für das Auftreten von diabetischen Fußläsionen [21]

Kategorie	Befunde	Untersuchungen	Risikoeinstufung
0	keine sensorische Neuropathie	1 x jährlich	niedrig
1	sensorische Neuropathie	1 x alle 6 Monate	erhöht
2	sensorische Neuropathie, PAVK und/oder Fußdeformitäten	1 x alle 3 Monate	
3	früheres Ulkus	1 x alle 1 bis 3 Monate	hoch

Trotz aller therapeutischen Bemühungen kann eine Majoramputation bei massiv übergewichtigen Patienten mit infizierten Extremitäten einer DNOAP eine sinnvolle Behandlungsalternative sein. Ähnliches gilt für dialysepflichtige Patienten, bei denen die Fußläsionen trotz ausreichender arterieller Rekonstruktion langfristig nicht mehr heilen.

### Nachbehandlung und Nachsorge

Alle Patienten sollten vor und lebenslang nach endovaskulärer oder gefäßchirurgischer Revaskularisation einen Thrombozytenaggregationshemmer einnehmen [25, 32]. Vitamin-K-Antagonisten sollen beim Venenbypass nützlich sein, steigern aber die Blutungsgefahr [25, 32]. Der Wert einer postoperativen Duplexkontrolle von Bypasses ist umstritten [25]. Gefäßchirurgische Patienten sind meist kardiovaskuläre Hochrisikopatienten. Sie sind medikamentös unterversorgt [17]. Im Sinne eines „best medical treatment“ für kardiovaskuläre Risikopatienten sollte auf eine leitliniengerechte Hochdruck- und Lipidtherapie geachtet werden [25].

### Versorgungsmanagement durch interdisziplinäre Patientenbetreuung

Die Therapie des DFS erfordert ein multidisziplinäres Therapiekonzept. Die Gefäßchirurgie ist ein wichtiger Baustein, aber auch Hausarzt, Diabetologe, Angiologe, Radiologe, Orthopäde, Fußchirurg, plastischer Chirurg,

Fachpflege für Wundbehandlung, Orthopädie-Schuhmacher, Orthopädie-Techniker, Podologe, Schmerztherapeut, Anästhesist, Neurologe und Psychiater (häufig endogene Depression!) müssen zum Team gehören. Entscheidend für den Erfolg der verteilten Versorgung (Abb. 4) und geteilten Verantwortung („shared care“) sind die erfolgreiche Kommunikation und die Umsetzung von Prozessplänen [6].

### Strukturierte Nachsorge, Prävention

Um das DFS zu verhindern, sollte die allgemeine Behandlungsstrategie folgende Maßnahmen umfassen:

- Regelmäßige Selbstuntersuchung der Füße des Patienten, regelmäßige ärztliche Untersuchung der Füße und Schuhe des Patienten, Risikoklassifizierung (Tab. 4), Schulung und Prävention (Fußpflege, Hautpflege, Nagelpflege, Beseitigung von Schwielen, Versorgung mit geeignetem Schuhwerk).
- Bei Patienten mit erhöhtem Risiko (IWGDF 1 bis 3) sollten in den in Tabelle 4 vermerkten Abständen Fußkontrollen und Kontrollen des Gefäßstatus durch den Hausarzt erfolgen.
- Des Weiteren sollten die Organisation der Fußschulung, die protektive podologische Behandlung, die stadiengerechte Schuhversorgung und die Versorgung mit Orthesen oder Prothesen in einem spezialisierten ambulanten Zentrum überprüft werden.
- Die schuhtechnische Versorgung ist zur Prophylaxe extrem wichtig. Einzelheiten sind in der Nationalen Versorgungsleitlinie DFS zu finden ([www.diabetes-versorgungsleitlinie.de](http://www.diabetes-versorgungsleitlinie.de)) [6].
- Sind frische Fußläsionen vorhanden, sollte der Patient bei entsprechendem Schweregrad des Befundes in einem ambulanten spezialisierten Zentrum (z. B. diabetologische Fußambulanz) behandelt werden.
- Bei komplexen Fußläsionen ist eine stationäre Behandlung des Patienten sinnvoller (Abb. 4).

Auch nach Revaskularisierung und Abheilung der Amputationswunden bleibt der „diabetische Fuß“ höchst gefährdet. Die Amputation stört die natürliche Abrollfunktion des Fußes, verkleinert die Auflagefläche der Fußsohle und führt zur erhöhten Druckbelastung benachbarter Strukturen (insbesondere die Ballen der Nachbarzehen). Zehen- und Strahlresektionen können Beweglichkeitsdefizite und rigide Deformitäten bedingen, was die Druckverhältnisse der Fußsohle weiter verschlechtert. Bei Rückfußamputationen (Chopart, Bona-Jaeger) droht die Supinationsfehlstellung des Restfußes mit Drucküberlastung der Fußaußenkante. Bereits Zehenamputationen erhöhen das Risiko von ipsi- oder kontralateralen Folgeeingriffen [23, 31]. Ulkusrezidive sind häufig. Auch können Minoramputationen bei diabetischem Fußsyndrom eine Charcot-Osteoarthropathie auslösen [35]. Dies alles erklärt,

**Abb. 17:** Erneute Läsion an der Großzehe eines Typ-2-Diabetikers (Hornhautschwiele mit beginnendem Schwielenabzess) Wagner/Armstrong 1B. Ursache ist eine zu hohe Druckbelastung infolge unbrauchbarer Maßschuhe, die von einem Orthopädie-schuhmacher unter Missachtung aller für das DFS geltenden Anforderungen hergestellt wurden. Es fehlen: Sohlenversteifung, Gehrolle, Textilfütterung, etc. Außerdem ist der Schuh zu kurz.



warum eine strukturierte postoperative Nachsorge zur Sekundärprophylaxe bei DFS-Patienten notwendig ist [24]. Im Rahmen dieser Maßnahmen muss auch diabetesgerechtes, stadiengerechtes Schuhwerk bereitgestellt werden (Abb. 17).

### Schlussfolgerungen

Die Behandlung des neuroischämischen DFS verlangt ein multidisziplinäres Therapiekonzept. Das Gefäßzentrum ist dabei von herausragender Bedeutung. Bei allen diabetischen Fußproblemen muss frühzeitig die arterielle Durchblutung überprüft werden.

DFS-Patienten müssen früher als bisher vom Gefäßmediziner oder gefäßmedizinisch geschulten Diabetologen gesehen werden. Oberstes Ziel der Behandlung ist es, bei DFS mit kritischer Ischämie die arterielle Durchblutung rasch zu verbessern, um die Majoramputation zu vermeiden. Mit einer aggressiven Taktik der arteriellen Rekonstruktion gelingt dies in über 80 % der Fälle. Die endovaskuläre Behandlung hat dabei Vorrang vor der Bypasschirurgie, weil sie für den Patienten schonender ist. Bei Patienten mit einer guten Lebenserwartung, die bypasstaugliche Beinvenen haben, sollte primär die Bypassanlage erwogen werden. ■

H. Smola, PAUL HARTMANN AG

## Aktuelle Literatur zur Wundbehandlung

Die große Flut an täglich neu erscheinender Literatur im Bereich der Wundbehandlung erschwert die individuelle Auswahl relevanter Informationen und die individuelle Einordnung der daraus neu gewonnenen Erkenntnisse. In einer Literaturrecherche werden einige für die Praxis relevante Studien dargestellt.

Im Folgenden wurde eine Auswahl an aktueller Literatur über verschiedene Themen aus dem Bereich der Wundbehandlung getroffen, die einen Einblick in Forschungsergebnisse über neue und verbesserte Therapieverfahren und -strategien geben. Die Literatur ist dabei in der Weise aufbereitet, dass wichtige aktuelle Forschungsergebnisse in den Kontext zu deren Bedeutung für die Wundtherapie gestellt werden.

### Ernährung – Bedeutung für die Wundheilung

**Kavalukas, S. L. and Barbul, A. (2011)**

#### Ernährung und Wundheilung: ein Update

Die Wundheilung ist ein komplexer Vorgang, der neben der rein energetischen Nährstoffversorgung die Zufuhr essentieller Aminosäuren, von Sauerstoff, Metallen, Spurenelementen und Vitaminen benötigt. Folglich wirkt sich ein Nährstoffmangel ungünstig auf den Heilungsverlauf aus. Er führt zu einer Verminderung der Fibroblastenaktivität und Kollagenbildung und letztendlich zum Ausbleiben des Wundverschlusses. Der prä-operative Ernährungszustand könnte beispielsweise mithilfe von Blutwerten diagnostiziert werden, um die Notwendigkeit einer Nahrungsergänzung zu ermitteln. Postoperativ kommt eine Supplementierung insbesondere bei Patienten, die nicht selbst in der Lage sind Nahrung aufzunehmen, in Frage. Kavalukas & Barbul (2011) geben einen umfassenden Überblick

über die Bedeutung von Aminosäuren, insbesondere von Arginin, Fettsäuren, Vitaminen, Spurenelementen und pflanzlichen Inhaltsstoffen für den normalen Wundheilungsverlauf (1). Im Allgemeinen begünstigt eine Nahrungsergänzung den Heilungsverlauf, kann sich aber überraschenderweise auch negativ auswirken, wie beispielsweise die Ergänzung mit Omega-3-Fettsäuren und Pflanzeninhaltsstoffen. Es ist deshalb ratsam, den „historischen“ Ernährungsstatus eines Patienten – dazu gehören auch Nahrungsergänzungen – vor einer Operation zu ermitteln.

**Van Anholt, R. D. et al. (2010)**

#### Spezifische Nahrungsergänzung beschleunigt die Abheilung von Druckulzera und reduziert den Pflegeaufwand von Patienten ohne Mangelernährung

Insbesondere ein Mangel an Proteinen wird im Zusammenhang mit schlecht heilenden Wunden diskutiert. Laut einer französischen Studie litten ambulante behandelte Patienten mit chronischen Beinulzera häufiger an Proteinmangel und waren von deutlich mehr Wundkomplikationen betroffen als Patienten mit anderen Wundindikationen (2). Proteinmangel ist auch eine der häufigsten Ernährungsdefizite für stationär behandelte Patienten und Altenheimbewohner und trägt wesentlich zur Entstehung von Druckulzera bei (3). Umgekehrt kann eine Nahrungsergänzung zu



**Prof. Dr. med. Hans Smola,**  
 Director Medical  
 Competence Center,  
 PAUL HARTMANN AG,  
 Heidenheim

einer verbesserten Heilung ausgeprägter Druckulzera selbst bei Patienten ohne Mangelernährung führen. Van Anholt et al. (2010) untersuchten in einer prospektiven, randomisiert-kontrollierten Studie den Einfluss einer oral verabreichten Nahrungsergänzung aus Proteinen, Arginin und Spurenelementen auf die Heilung von Druckulzera, Stadium III und IV, von Pflegeheimbewohnern und stationär behandelten Patienten (4). 22 Patienten erhielten den Zusatz dreimal täglich über einen Zeitraum von drei Wochen. Im Gegensatz zu den 21 Kontrollpatienten, die in diesem Zeitraum keine Supplementierung erhielten, heilten deren Ulzera deutlich schneller und erreichten nach vier Wochen ein deutlich besseres Heilungsstadium. Neben den signifikant besseren Heilungsverläufen wurden auch Kosten eingespart, insbesondere im Hinblick auf die Anzahl der benötigten Verbandwechsel und die dafür benötigte Zeit.

Die Ergebnisse deuten allesamt daraufhin, dass selbst für Patienten ohne Mangelernährung eine Nahrungsergänzung in Betracht gezogen werden sollte.

### **Dekubitus und differentialdiagnostisch bedeutsame Erkrankungen – Diagnostik und Prävention**

#### **Beeckman, D. et al. (2010) Druckulzera und inkontinenzassoziierte Dermatitis: Effektivität eines Trainingsprogramms für Pflegepersonal zur Klassifizierung von Druckulzera**

Ein Dekubitus lässt sich nur schwer von einer inkontinenzassoziierten Dermatitis, wie sie häufig bei älteren Patienten vorliegt, differenzieren. Eine falsche Diagnostik führt jedoch schnell zu inadäquaten Maßnahmen und damit zu einer Verschlechterung der Erkrankung. Ein Trainingsprogramm, entwickelt von einer Arbeitsgruppe des European Pressure Ulcer Advisory Panel, wurde in vier EU-Ländern an insgesamt 1.217 Pfleger und Pflegerinnen getestet (5). Die Studiengruppe (n=658) erhielt eine persönliche einstündige Einweisung, wobei der Unterschied zwischen inkontinenzassoziierte Dermatitis und einem Dekubitus anschaulich mit Bildern, Videos und Übungen vermittelt wurde. Die Kontrollgruppe (n=559) hörte einen 15-minütigen Vortrag über die Klassifizierung von Dekubitalulzera. Vor den Unterweisungen war der Wissensstand des Pflegepersonals anhand von 20 Bildern getestet worden, wobei sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen ergeben hatte. Unmittelbar nach den Unterweisungen war die Wahrscheinlichkeit einer korrekten Klassifizierung in der Studiengruppe deutlich größer als in der Kontrollgruppe (71 % gegenüber 36 %). Das Trainingsprogramm ist leicht zu implementieren und ermöglicht den Autoren zufolge eine recht-

zeitige Intervention und adäquate Behandlung der jeweiligen Erkrankung.

#### **Shigeta, Y. et al. (2010) Faktoren, die die Hautphysiologie bei Inkontinenz und Benutzung von Inkontinenzprodukten beeinflussen: eine vergleichende Querschnittsstudie**

Inkontinenzassoziierte Dermatitis und Dekubitalulzera sind eine häufige Folge der Verwendung von Inkontinenzprodukten, wobei insbesondere Pflegeheimbewohner und ältere stationär behandelte Patienten davon betroffen sind. Shigeta et al. (2010) untersuchten den Zusammenhang zwischen der Benutzung von Inkontinenzprodukten und der Hautgesundheit von Pflegeheimbewohnerinnen (6). Diese wurden in eine Gruppe von Teilnehmerinnen mit Stuhlinkontinenz (n=10) und eine weitere Gruppe von Frauen, die von Harn- und Stuhlinkontinenz (n=35) betroffen war, eingeteilt. Die Inkontinenzprodukte wurden einmal bzw. drei bis fünf Mal täglich gewechselt. Gemessen wurde die Hydratation und der pH-Wert der Haut, übermäßiges Schwitzen wurde protokolliert. Außerdem wurden Proben zur Bestimmung von Urease-produzierenden Bakterien genommen und Daten zu Stuhlhäufigkeit, Urinvolumen, Rücknässungsvolumen und pH-Wert des Saugkörpers erhoben. Die Hydratation der Haut war in der Gruppe, die von Harn- und Stuhlinkontinenz betroffen war, im Bereich des Kreuzbeins signifikant erhöht, ebenso der pH-Wert im Kreuz- und Steißbeinbereich, der pH-Wert des Saugkörpers und dessen Urin- und Rücknässungsvolumen. Der pH-Wert des Saugkörpers und übermäßiges Schwitzen korrelierten mit dem pH-Wert der Haut. Eine erhöhte Hydratation der Haut erhöht deren Anfälligkeit für Hautreizungen und fördert mikrobielles Wachstum. Die Aktivität der im Stuhl enthaltenen Ureasen können zur Ammoniumbildung und damit zu einem Anstieg des pH-Wertes führen, der wiederum die Aktivität der Enzyme anstößt, was weitere Irritationen und eine erhöhte Hautdurchlässigkeit verursacht. Um das Risiko von Hautirritationen und oberflächlichen Hautdefekten zu vermeiden, sind weitere Studien über die Eigenschaften von Inkontinenzprodukten sowie den Einfluss der Wechselhäufigkeit notwendig.

### **Diabetes und Wundheilung**

#### **Han, S. K. et al. (2010) Die Behandlung des diabetischen Fußes mit Lipoaspirat: eine Pilotstudie**

Der Zusammenhang zwischen einer Erkrankung an Diabetes und ausbleibender Wundheilung ist komplex. Es wird vermutet, dass eine verminderte Aktivität von Zellen, die innerhalb des Heilungsverlaufs eine Schlüs-

selrolle übernehmen, wesentlich zur Verzögerung der Gewebeerneuerung beitragen. Han et al. (2010) untersuchten die Wirkung von Lipoaspirat, das der Bauchdecke an Diabetes-Patienten entnommen wurde, auf die Zellaktivität von patienteneigenen Hautfibroblasten (7). Außerdem wurde das Lipoaspirat zur Behandlung der diabetischen Fußulzera verwendet. Fibroblasten aus diesen Wunden sind weniger teilungsaktiv, produzieren weniger Wachstumsfaktoren, synthetisieren Enzyme, die die Matrix abbauen im Überschuss und gleichzeitig weniger von deren Inhibitoren. Die Kokultur solcher Fibroblasten mit Lipoaspirat über drei Tage führte zu einer verstärkten Proliferation und Kollagensynthese verglichen mit unbehandelten Fibroblasten. Sie wiesen außerdem die typische Morphologie gesunder Fibroblasten auf. Die Fußulzera von Patienten mit Diabetes Typ 1 und 2 wurden mit eigenem, am selben Tag entnommenem Lipoaspirat behandelt. Als Trägermaterial wurde Fibrin verwendet. Der Heilungsverlauf wurde über einen Zeitraum von acht Wochen beobachtet. Im Vergleich zu Patienten, deren Ulzera nur mit dem Trägermaterial behandelt wurden, heilten alle Wunden in der Studiengruppe ab und die Heilungsdauer war deutlich geringer. Den Autoren zufolge bietet das Lipoaspirat damit eine weitere und effektive Behandlungsmöglichkeit von diabetischen Fußulzera. Insbesondere gegenüber den aufwändigen Zellkulturtransplantaten hat es den Vorteil, dass es ohne vorherige Kultivierung in großen Mengen und sofort verfügbar ist, dass es von den Patienten selbst stammt und als heterogene Zellpopulation genau die Zellen enthält, die an der Wundheilung beteiligt sind.

**Lebrun, E., Tomic-Canic, M. & Kirsner, R. S. (2010)**  
**Die Bedeutung des chirurgischen Débridements für die Heilung von diabetischen Fußulzera**

Laut Empfehlungen sollte die Reinigung des Wundbettes die erste Maßnahme sein, um die Heilungsvorgänge anzustoßen. Die meisten Richtlinien (z. B. (8)) stimmen der Notwendigkeit des chirurgischen Débridements bei der Behandlung diabetischer Fußulzerationen zu. Lebrun et al. (2010) fassten die klinischen Erfahrungen systematisch zusammen (9). Eine Literatursuche in PUBMed zu diabetischen Füßen und Débridement in randomisierten klinischen Studien ergab nur fünf Publikationen (1996-2001), die die Suchkriterien erfüllten, wobei in vier davon Débridement nur sekundär berücksichtigt wurde. Nur eine Studie untersuchte die Effizienz des chirurgischen Débridements als Hauptkriterium, die Interpretation der Ergebnisse war jedoch wegen methodischer Schwächen erschwert. Lebrun et al. vermuten einen positiven synergistischen Effekt zwischen chirurgischem Débridement und weiteren Behandlungsmöglichkeiten, wie beispielsweise Wachstumsfaktoren oder Zelltherapie. Allerdings gibt



es bislang keine adäquaten randomisierten, klinischen Studien, die den Einfluss des chirurgischen Wunddébridements auf die Heilung diabetischer Fußulzera untersucht haben und lassen deshalb an der Aussage der bisherigen Richtlinien zweifeln. Trotzdem gibt es indirekte Hinweise auf die Wirksamkeit des chirurgischen Débridements: Zentren, die es als Standardmethode anwenden, erzielen höhere Heilungsraten.

**Stansby, G. et al. (2010)**

**Klinische Ergebnisse über ein neues Niederdrucktherapie-System bei der Behandlung von diabetischen Fußulzera und Amputationswunden**

Erfahrungen zur Wirksamkeit der Niederdrucktherapie bei der Behandlung von diabetischer Fußulzera liegen bislang nur in begrenztem Umfang vor und wurden ausschließlich mit dem bis vor kurzem einzig verfügbaren System erzielt. Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass die Niederdrucktherapie im Vergleich zur herkömmlichen Behandlung die Wahrscheinlichkeit einer erneuten Amputation deutlich verringert. In einer Beobachtungsstudie wurde ein neues System – Advance von Mölnlycke Health Care – bei der Behandlung von Postamputationswunden getestet. Hierzu wurden über einen Zeitraum von 4 Wochen 14 Patienten mit einem kontinuierlichen Niederdruck von -120 mmHg behandelt, wobei der Verband dreimal wöchentlich gewechselt wurde. Am Ende des Behandlungszeitraums waren die Wunden deutlich verkleinert (im Mittel von 22,9 cm<sup>2</sup> auf 15,3 cm<sup>2</sup>) und die Wundtiefe war tendenziell vermindert (im Mittel von 17 mm auf 5 mm). Das neue System trug zu einem effektiven Exsudatmanagement bei, und die meisten Patienten berichteten von geringem Schmerzaufkommen beim Auf- und Abbau des Niederdrucks und beim Verbandwechsel. Die Handhabung wurde als einfach bewertet. Das neue System bestätigt bisherige Ergebnisse über die generelle Effektivität der Niederdrucktherapie. Weitere Arbeiten werden zeigen müssen, wo die Vor- und Nachteile der einzelnen Therapiesysteme sind. ■

Insbesondere chronische Wunden, von denen überwiegend ältere Menschen betroffen sind, stellen nach wie vor eine große Herausforderung an das Wundmanagement dar, die vielfach nur interdisziplinär gelöst werden kann. Zu begrüßen sind deshalb alle Arbeiten bzw. Studien, die praxisorientiert die verschiedensten Aspekte der Wundheilungsproblematik zum Thema haben.

F. Meuleneire, Wundzentrum St. Elisabeth, Zottegem, Belgien

# Behandlung einer traumatisch bedingten Wunde mit TenderWet und Hydrotüll

Dem Wundtherapeuten stehen heute eine Vielzahl moderner Wundauflagensysteme zur Verfügung, die es ihm ermöglichen, gezielt auf die Erfordernisse der zu behandelnden Wunde einzugehen. Meist ist dabei ein geeignetes System zur Wundreinigung und eines zur Förderung der Granulation und des Epithels ausreichend, was das Behandlungskonzept einfach und übersichtlich gestaltet.

Für die Auswahl einer geeigneten Wundaufgabe ist der vorherrschende Wundzustand ein entscheidendes Kriterium. Aus den unterschiedlichen Wundaufgaben mit ihren verschiedenen Wirkungsprinzipien indikationsbezogen die richtige Auswahl zu treffen, ist jedoch nicht immer einfach und erfordert vor allem einige Produktkenntnisse.

Die praktische Erfahrung zeigt aber auch, dass es meist einige wenige Wundaufgabensysteme sind, mit denen ein Wundzentrum arbeitet, weil diese sich besonders bewähren. Mit nachfolgendem Fallbeispiel aus unserem Wundzentrum St. Elisabeth in Zottegem (Belgien) soll dargestellt werden, mit welchen Wundaufgaben wir bevorzugt arbeiten und welche Kriterien wir für unsere Arbeit als besonders wichtig und hilfreich erachten.

## Fallbeispiel: traumatisch bedingte Beinwunde

Eine 78 Jahre alte Patientin litt seit mehr als zwei Monaten an einer traumatisch bedingten Wunde am linken Fuß oberhalb des Knöchels. Welches traumatische Ereignis die Ursache für die Wunde war, ließ sich nicht mehr exakt feststellen. Wahrscheinlich hatte sich die Patientin an einem Gegenstand gestoßen.

Als Grunderkrankung lag eine venöse Insuffizienz vor, die aber anscheinend keinen Einfluss auf die Wundentstehung hatte. Entsprechend ihrem Alter war die Patientin normal mobil. Sie hatte auch keine Medikamente einzunehmen, die sich störend auf die Wundheilung hätten auswirken können. Die Versorgung der Wunde wurde im Rahmen der häuslichen Pflege vorgenommen.

## Behandlungsverlauf

Die Patientin stellte sich erstmals am 13.08.2010 in unserem Wundzentrum vor (Abb.1). Das bereits chronisch gewordene Ulkus exsudierte stark und war äußerst schmerzhaft. Die Wunde war fibrinös belegt und zeigte keinerlei Heilungstendenz etwa durch eine

beginnende Epithelisierung. Die bakteriologische Testung ergab eine Besiedelung mit *Staphylococcus aureus*. Die bisherige Behandlung bestand in der Applikation eines Schaumstoffverbandes, der anscheinend nicht genug Exsudat absorbierte.

Wir starteten die Behandlung mit TenderWet 24 active in Kombination mit der silberhaltigen Salbenkompressen Atrauman Ag mit dem Ziel einer schnellen Wundreinigung und Bekämpfung der bakteriellen Besiedelung (Abb. 2). Die Fixierung von TenderWet erfolgte mit einem hypoallergenen Fixierpflaster. Der Wundverband wurde täglich gewechselt.

Bereits 12 Tage später am 25.08.2010 konnte ein deutlicher Fortschritt in der Wundheilung festgestellt werden. Zum Teil war die Wundfläche bereits epithelisiert, sodass sich kleinere Wundinseln mit sauberem Granulationsgewebe herausgebildet hatten. Die Exsudation ließ nach, ebenso war die Wunde weniger schmerzhaft (Abb. 3).

In diesem Wundstadium (25.08.2010) setzten wir die Behandlung mit der hydroaktiven Salbenkompressen Hydrotüll fort, um die Wundflächen feucht und geschmeidig zu halten und die weitere Epithelisierung zu fördern (Abb. 4). Von besonderem Vorteil war dabei, dass Hydrotüll sehr weich ist und sich leicht applizieren lässt.

Als Sekundärverband zur Aufnahme von Exsudat benutzten wir Zetuvit Plus (Abb. 5). Der Verbandwechsel erfolgte nunmehr alle zwei Tage.

Weil die Haut der Patientin sehr empfindlich und fragil war, schützten wir sie mit einem Schlauchverband (Abb. 6), bevor wir einen Kompressionsverband aus Pütterbinden anlegten (Abb. 7), um mögliche Einflüsse der chronisch venösen Insuffizienz, wie etwa eine Ödembildung, auf das Wundheilungsgeschehen zu minimieren.

Einen Monat nach Beginn der Behandlung, am 13.09.2010, war die traumatische Wunde fast komplett abgeheilt (Abb. 8).

### Kommentar zum Behandlungsverlauf und den eingesetzten Wundauflagensystemen

Der Reinigungsphase kommt in der Behandlung chronischer Wunden die Schlüsselrolle zu. Gelingt es mithilfe geeigneter Wundauflagen die anhaltende Entzündung zu durchbrechen und die körpereigenen Reinigungsmechanismen zu unterstützen, bestehen gute Chancen, chronische Wunden in akzeptabler Zeit zum Abheilen zu bringen. Als „Standard“ setzen wir zur effizienten Wundreinigung seit Jahren TenderWet ein.

TenderWet active ist ein Wundkissen mit einem Saug-/Spülkörper aus superabsorbierendem Polyacrylat, das gebrauchsfertig mit Ringerlösung getränkt ist. Die Ringerlösung wird kontinuierlich aus dem Saug-/Spülkörper an die Wunde abgegeben, wodurch nekrotisches und fibrinöses Gewebe rasch aufgeweicht und abgelöst wird. Es kann dann mit dem Verbandwechsel aus der Wunde entfernt werden. Zusätzlich wird überschüssiges und keimbelastetes Wundexsudat in den Saugkörper aufgenommen und dort sicher gebunden, was ebenfalls viel zur raschen Reinigung beiträgt. In unserem Fallbeispiel erreichten wir bei täglichem Verbandwechsel mit TenderWet active in nur 12 Tagen saubere Wundverhältnisse mit fortgeschrittener Epithelisierung.

Nachdem die bakteriologische Testung eine Besiedelung mit *Staphylococcus aureus* ergab, setzten wir vorsichtshalber die silberhaltige Salbenkomresse Atrauman Ag ein, die in direktem Kontakt mit dem Wundexsudat antibakteriell wirkt. Von besonderem Vorteil ist die nachgewiesene gute Gewebeerträglichkeit mit nur geringer Zytotoxizität. Durch die zusätzliche Imprägnierung mit einer wirkstofffreien Salbenmasse werden zudem die Wundränder gepflegt.

Unter dieser Behandlung konnten wir bereits nach 12 Tagen auf eine Wundauflage umstellen, die nicht mehr hauptsächlich der Reinigung, sondern der Förderung von Granulationsgewebe und Epithel diene. Wir wählten dazu die hydroaktive Salbenkomresse Hydrotüll, die eine Weiterentwicklung des bewährten „Systems Salbenkomresse“ ist.

Entscheidend für die verbesserte wundheilungsfördernde Wirksamkeit und die atraumatischen Eigenschaften von Hydrotüll sind die in das Polyamid-Gewebe eingelagerten Hydrokolloid-Partikel. Diese Partikel nehmen Wundexsudat auf und erzeugen wie die bekannten Hydrokolloid-Verbände ein physiologisch feuchtes Wundmilieu, das die Wundheilung optimal unterstützt.

Ein weiterer Vorteil der Hydrokolloid-Partikel ist, dass Hydrotüll ohne die Gefahr des Austrocknens länger auf der Wunde verbleiben kann als herkömmliche Salbenkompressen, weil der Wundgrund durch das Wirkprinzip der Hydrokolloide feucht gehalten wird. In Ergänzung dazu wirkt die Fettkomponente von



Hydrotüll einem Verkleben entgegen und pflegt die Wundränder. Die Salbenmasse auf Triglyzeridbasis hinterlässt dabei keine unangenehmen Salbenrückstände auf der Wunde. In unserem Fallbeispiel wurde der Verband, der von der Patientin gut vertragen wurde, alle zwei Tage gewechselt.

### Fazit

Bedenkt man, dass die Wunde vorher zwei Monate ohne Erfolg behandelt wurde, war die fast vollständige Abheilung der Wunde in nur einem Monat ein sehr befriedigendes Resultat. Es zeigt auf, was durch eine Behandlung mit Wundauflagen, die gezielt den Erfordernissen des jeweiligen Wundzustandes entsprechen, erreicht werden kann. Dabei profitieren gerade ältere Wundpatienten von einer solchen Behandlungsmethode: Die Verbandwechsel sind problemlos und wenig belastend durchzuführen und insgesamt reduziert sich in der Regel die Schmerzhaftigkeit der Wunden. ■

# Basiswissen Wunde und Wundheilung: die inflammatorische Phase zur Blutstillung und Wundreinigung

Die Regeneration der Epidermis und die arbeitsintensive Reparatur von Hautbindegewebe sind biologisch wie zeitlich wohl organisierte Gemeinschaftsleistungen der verschiedensten Blut-, Immun- und Gewebezellen. Sie treiben den Heilungsprozess Schritt für Schritt voran. In dieser Folge sind die Vorgänge der inflammatorischen oder Entzündungsphase dargestellt, die immer mit Exsudation verbunden ist.

## Die Phasen der Wundheilung

Unabhängig von der Art der Wunde und vom Ausmaß des Gewebeerlustes verläuft jede Wundheilung in Phasen, die sich zeitlich überlappen und nicht voneinander zu trennen sind (Abb. 1). Die Phaseneinteilung orientiert sich an den verschiedenen Zustandsveränderungen im Laufe der Reparatursprozesse, ohne die eigentliche Komplexität der Vorgänge widerzuspiegeln. Üblich sind Einteilungen in drei bzw. vier Wundheilungsphasen, wobei hier für die nachfolgenden Darstellungen die Systematik von drei Grundphasen benutzt wird:

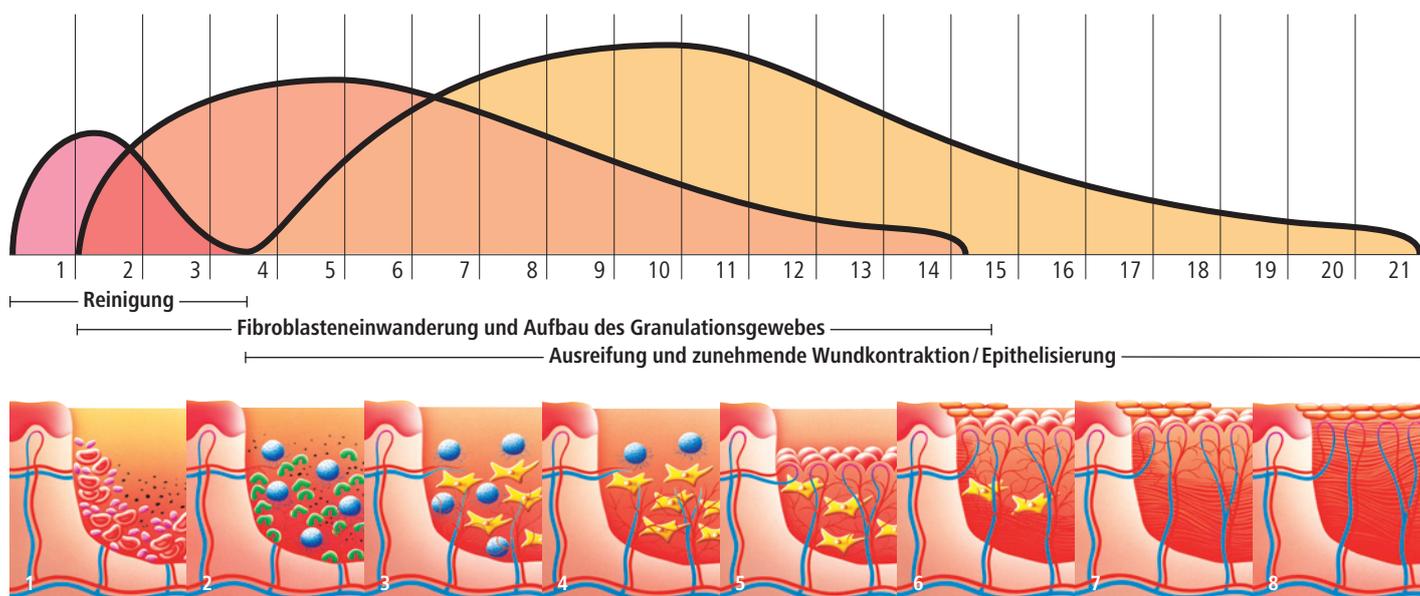
- Inflammatorische bzw. exsudative Phase zur Blutstillung und Wundreinigung
- Proliferative Phase zum Aufbau von Granulationsgewebe
- Differenzierungsphase zur Ausreifung, Narbenbildung und Epithelisierung

In der Praxis werden die drei Wundheilungsphasen verkürzt auch als Reinigungs-, Granulations- und Epithelisierungsphase bezeichnet.

Das grundsätzliche Zeitschema wird dabei entsprechend den individuell vorliegenden Wundgegebenheiten und dem Wundzustand variieren, wobei auch der

## Phasen der physiologischen Wundheilung

Abb. 1



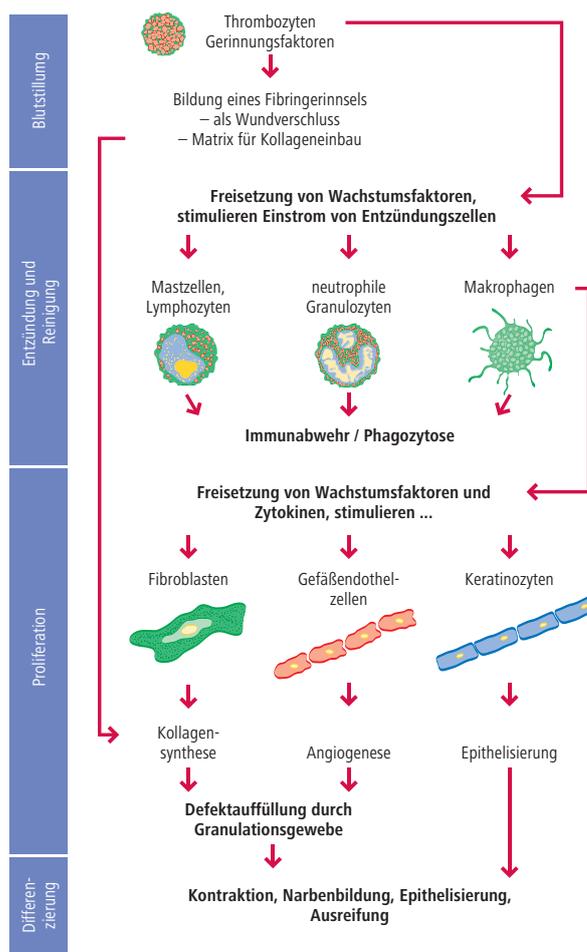
**Inflammatorische/exsudative Phase** zur Wundreinigung: Nach Blutgerinnung und Fibrinbildung (1) werden Keime und untergegangenes Gewebe von Leukozyten und Makrophagen durch Phagozytose und Proteolyse (2) abgeräumt; Zunahme der Zellteilung und Fibroblasteneinwanderung.

**Proliferative Phase** zum Aufbau von Granulationsgewebe: Kollagensynthese durch Fibroblasten und Einsprossung von Kapillaren (3-4); langsame Defektauf-füllung durch Granulationsgewebe (5-6).

**Differenzierungsphase** zur Ausreifung, Narbenbildung und Epithelisierung (7-8): zunehmende Wundkontraktion und -verschluss durch Mitose und Migration von Epithelzellen. In der Praxis werden die drei Wundheilungsphasen verkürzt auch als Reinigungs-, Granulations- und Epithelisierungsphase bezeichnet.

## Ablaufschema der physiologischen Wundheilung

Abb. 2



Im Idealfall wird in einer Wunde über verschiedene voneinander abhängige Prozesse wie Blutgerinnung, Entzündung und Abbau devitalisierten Gewebes, Gefäßneubildung, Aufbau von Granulationsgewebe, Epithelisierung und Ausreifung das fehlende Gewebe durch ein funktionelles Narbengewebe ersetzt. Damit die Wundheilungskaskade regulär ablaufen kann, ist das chronologisch korrekte Auftreten der beteiligten Zellen unerlässlich. Kommt es zur Störung nur eines Teilschrittes, kann dies die gesamte Wundheilung beeinflussen.

Allgemeinzustand des Wundpatienten (z. B. Ernährungs- und Immunstatus, Grunderkrankungen) sowie eine Reihe äußerer Einflüsse (z. B. unsachgerechte Wundbehandlung) vielfältige Auswirkungen auf die Wundheilung haben. Die einzelnen Wundheilungsphasen werden somit unterschiedlich lang andauern, mehr oder weniger ausgeprägt und mit den unterschiedlichsten Problemen belastet sein.

Von ganz besonderer Bedeutung für den Fortgang einer geregelten Wundheilung ist dabei die Entzündungs- bzw. Reinigungsphase. Hier werden im Rahmen der körpereigenen Abbau- und Reinigungsvorgänge vorwiegend durch Granulozyten und Makrophagen von diesen bereits auch biochemisch wirksame Substanzen abgesondert, die die Zellen für den nachfolgenden Gefäß- und Gewebearbeit anlocken. Dies bedeutet, dass der Umfang der Abbauprozesse direkt mit dem Beginn und der Qualität der Aufbauprozesse zur Gefäß- und Gewebeneubildung korrespondiert.

Die Voraussetzungen für eine physiologische Wundheilung sind daher umso günstiger, je weniger Gewebe geschädigt ist und abgeräumt werden muss. Sind dagegen größere Mengen an abgestorbenem, nekrotischen Gewebe, an fibrinösen Belägen, Eiter und Exsudat vorhanden oder ist die Wunde durch eine schlechte Blut- und Nährstoffversorgung bereits chronisch geworden, müssen die körpereigenen Reinigungsmechanismen durch entsprechende äußere Reinigungsmaßnahmen unterstützt werden, um die Wundheilung voranzubringen bzw. die Gefahr schwerer Wundinfektionen zu reduzieren. Welche Optionen der Wundbehandlung dabei hat, ist ab Seite 27 zusammengefasst.

### Inflammatorische / exsudative Phase

Die inflammatorische / exsudative Phase setzt mit dem Moment der Verletzung ein und dauert unter natürlichen (physiologischen) Bedingungen etwa drei Tage. Die ersten Gefäß- und Zellreaktionen bestehen in der Blutstillung und Blutgerinnung und sind nach ca. 10 Minuten abgeschlossen.

Durch Gefäßerweiterung (Vasodilatation) und Erhöhung der Kapillardurchlässigkeit (Permeabilität) kommt es dann zur verstärkten Absonderung (Exsudation) von Blutplasma in die Zwischengewebe (Interstitium). Damit wird die Einwanderung von Leukozyten, vor allem neutrophiler Granulozyten und Makrophagen, in das Wundgebiet gefördert. Sie haben die Aufgabe, Infektionen abzuwehren und die Wunde durch Phagozytose zu reinigen. Gleichzeitig sondern sie biochemisch wirksame Substanzen ab, die durch die Zellen aktiviert und stimuliert werden, die bereits für die nächste Phase wichtig sind. Eine Schlüsselrolle kommt dabei den Makrophagen zu. Ihre Anwesenheit in ausreichender Zahl ist für den Fortgang der Wundheilung somit von entscheidender Bedeutung.

### Blutgerinnung und Blutstillung

Erstes Ziel der reparativen Vorgänge ist es, die Blutung zu stillen. Durch die Verletzung werden aus den geschädigten Zellen auf die Muskulatur der Gefäße einwirkende (vasoaktive) Substanzen freigesetzt, die eine Engstellung der Gefäße (Vasokonstriktion) zur Vermeidung größerer Blutverluste bewirken, bis durch Zusammenballung von Blutplättchen ein erster Gefäßverschluss hergestellt ist. Die im Blutplasma zirkulierenden Blutplättchen heften sich am Verletzungsort an die geschädigten Gefäße und bilden einen Pfropf, der die Gefäße zunächst provisorisch verschließt.

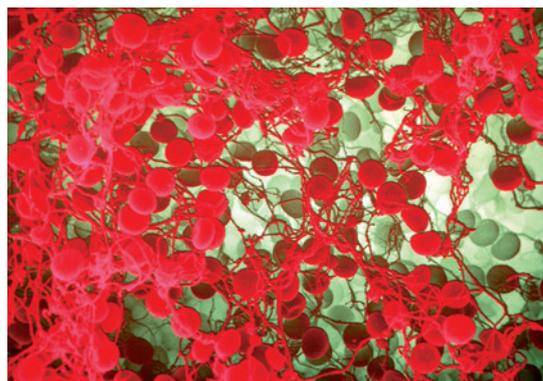


Abb. 3 Mit der Zusammenballung der Blutplättchen (Thrombozytenaggregation) wird das Gerinnungssystem aktiviert: Es bildet sich ein Blutgerinnsel, bestehend aus Blutplättchen, roten Blutkörperchen und Fibrinfäden, das die Verletzungsstelle dauerhaft verschließt.



Entzündete Wunden mit dem deutlich sichtbaren Symptom der Rötung.

Abb. 4

Verbrennungswunde

Abb. 5

OP-Naht nach gefäßchirurgischem Eingriff

Mit dem komplexen Vorgang der Thrombozytenaggregation (Zusammenballung von Thrombozyten) wird das Gerinnungssystem aktiviert, um die Verletzungsstelle dauerhaft zu verschließen. Die in Stufen ablaufende Blutgerinnung (Gerinnungskaskade), an der etwa 30 verschiedene Faktoren beteiligt sind, führt zur Bildung eines unlöslichen Fibrinnetzes aus Fibrinogen. Es entsteht ein Gerinnsel, das die Blutung stoppt, die Wunde verschließt und gegen weitere bakterielle Kontamination und Flüssigkeitsverlust schützt.

Um den Gesamtorganismus dabei nicht durch sich ausbreitende thrombotische Prozesse zu gefährden, müssen Thrombozytenaggregation und die Vorgänge der Blutgerinnung lokal auf den Ort der Verletzung beschränkt bleiben. Im strömenden Blut wird der Gerinnungsvorgang deshalb ständig durch Substanzen des fibrinolytischen (gerinnselauflösenden) Systems kontrolliert.

### Entzündungsreaktionen

Die Inflammation oder Entzündung stellt die komplexe Abwehrreaktion des Organismus auf die Einwirkung unterschiedlichster Noxen mechanischen, physikalischen, chemischen oder bakteriellen Ursprungs dar. Der Begriff Noxe (lat. Noxa) bezeichnet eine Substanz oder einen Umstand, der einem biologischen Organismus Schaden zufügt. Ziel der Zellaktivitäten in dieser Phase ist es, die Noxen zu eliminieren bzw. zu inaktivieren, das Gewebe zu reinigen und die Voraussetzungen für die nachfolgenden proliferativen Vorgänge zum Gefäß- und Gewebeaufbau zu schaffen.

Entzündungsreaktionen sind somit bei jeder Wunde, auch bei einer geschlossenen Wunde mit intakter Hautoberfläche, vorhanden. Sie treten jedoch verstärkt auf, wenn bei offenen Hautwunden, die immer bakteriell verunreinigt sind, die eingedrungenen Mikroorganismen eliminiert und Detritus („Zellabfall“) sowie sonstige Fremdkörper abgeräumt werden müssen.

Die Entzündung ist durch die vier Symptome Rötung (Rubor), Wärme (Calor), Schwellung (Tumor) und Schmerz (Dolor) charakterisiert. Die zu Beginn der Verletzung kurzfristig eng gestellten Arteriolen erweitern sich durch vasoaktive Substanzen wie Histamin, Serotonin und Kinin. Dies führt zur verstärkten Durchblutung des Wundgebietes und zu der für die Eliminierung der Noxen notwendigen Steigerung des lokalen Stoffwechsels. Dieser Vorgang zeigt sich ganz deutlich als Rötung und Erwärmung um das Entzündungsgebiet (siehe Abb. 4/5).

Durch die Gefäßerweiterung kommt es gleichzeitig zu einer Steigerung der Gefäßpermeabilität mit verstärkter Exsudation von Blutplasma in das Interstitium. Ein erster Exsudationsschub findet etwa zehn Minuten nach der Wundsetzung statt, ein zweiter etwa ein bis zwei Stunden später. Es entsteht ein als Schwellung sichtbares Ödem, an dessen Ausbildung zusätzlich die verlangsamte Blutzirkulation, aber auch die örtliche Azidose (Verschiebung des Säure-Basen-Gleichgewichtes in den sauren Bereich) im Wundgebiet Anteil hat. Es wird heute davon ausgegangen, dass durch die örtliche Azidose die abbauenden (katabolen) Vorgänge verstärkt und durch die Vermehrung der Gewebsflüssigkeit die giftigen (toxischen) Zerfallsprodukte von Gewebe und Bakterien verdünnt werden.

Der Wundschmerz entwickelt sich als Folge freigelegter Nervenendigungen und der Schwellung, aber auch durch bestimmte Entzündungsprodukte wie z. B. Bradykinin. Starker Schmerz kann eine Funktionseinschränkung (Functio laesa) zur Folge haben.

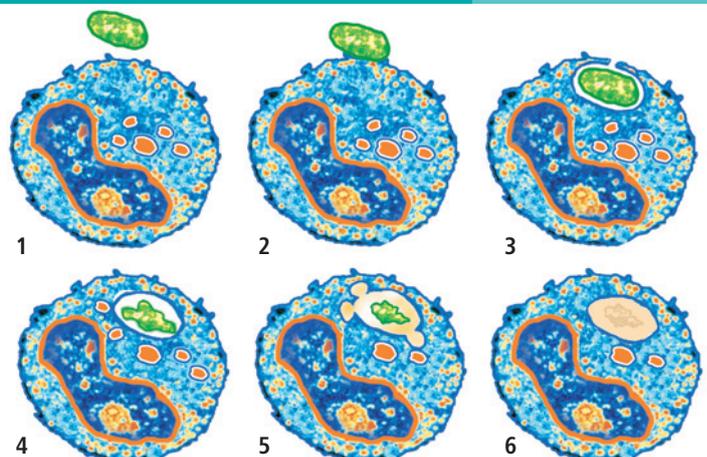
### Phagozytose und Infektabwehr

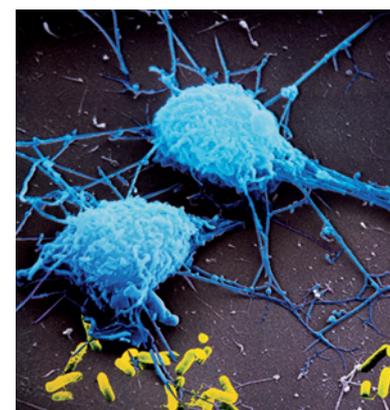
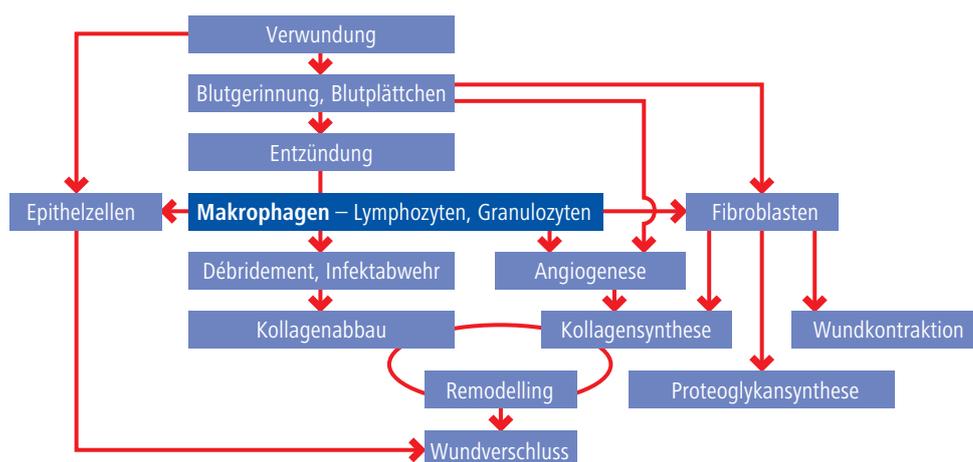
Etwa 2-4 Stunden nach der Verletzung beginnt im Rahmen der Entzündungsreaktionen die Einwanderung von Leukozyten, die als so genannte Phagozyten (Fresszellen) zur Phagozytose von Detritus, körperfremdem Material und Keimen befähigt sind.

### Vereinfachte schematische Darstellung der Phagozytose

Abb. 6

Nach der Opsonierung des Fremdkörpers („Schmackhaftmachen“) bewegt sich der Phagozyt zielgerichtet auf den Fremdkörper (grün) zu (1), und haftet sich an ihn an (2). Im nächsten Schritt umschließt der Phagozyt den Fremdkörper mit Pseudopodien, das sind Plasmaausstülpungen, die auch als „Scheinfüßchen“ bezeichnet werden (3). Durch erneutes Verschmelzen der Pseudopodien (4) entsteht eine Vakuole, ein von einer Membran umschlossener Hohlraum, in dem Phagosomen mit Lysosomen (beides „Fresskörperchen“) zum Phagolysosomen verschmelzen (5), und dann für die „Verdauung“ des Fremdkörpers sorgen (6).





Makrophagen bei der Phagozytose von E.-coli-Bakterien

In der initialen Entzündungsphase überwiegen hierbei neutrophile Granulozyten, die verschiedene entzündungsfördernde Botenstoffe, so genannte Zytokine, in die Wunde sezernieren, Bakterien phagozytieren, aber auch eiweißspaltende Enzyme (Proteinasen) freisetzen, die beschädigte Bestandteile der extrazellulären Matrix (Gewebesubstanz zwischen den Zellen) beseitigen. Dies bedeutet eine erste Reinigung der Wunde.

Im Gefolge der Granulozyten wandern etwa 24 Stunden später Monozyten in das Wundgebiet ein, die sich dann im Wundgebiet zu Makrophagen ausdifferenzieren, die Phagozytose fortsetzen, aber auch durch Absonderung (Sekretion) weiterer Zytokine und Wachstumsfaktoren entscheidend in das Geschehen eingreifen.

Die Leukozyteneinwanderung kommt innerhalb eines Zeitraums von ca. drei Tagen zum Stillstand, wenn die Wunde „sauber“ ist, und die Entzündungsphase nähert sich ihrem Ende. Kommt es jedoch zu einer Infektion, hält die Leukozyteneinwanderung an und die Phagozytose wird verstärkt. Dies führt zu einer zeitlichen Verlängerung der inflammatorischen Phase und somit zu einer Verzögerung der Wundheilung.

Die mit Detritus beladenen Phagozyten und aufgelöstes Gewebe bilden den Eiter. Die Abtötung von Bakterienmaterial im Zellinneren der Phagozyten kann nur mithilfe von Sauerstoff erfolgen, weshalb eine ausreichende Sauerstoffversorgung im Wundgebiet für die Infektabwehr von zentraler Bedeutung ist.

### Die dominierende Rolle der Makrophagen

Es gilt heute als gesichert, dass eine Wundheilung ohne funktionierende Makrophagen nicht möglich ist. Der größte Teil der Makrophagen hat seinen Ursprung in hämatogenen Monozyten, deren Differenzierung und Aktivierung zum Makrophagen im Wundgebiet stattfindet. Angelockt durch chemotaktische Reize

bakterieller Toxine und zusätzlicher Aktivierung durch neutrophile Granulozyten, wandern die Zellen in dichten Reihen aus dem zirkulierenden Blut in die Wunde. Im Rahmen ihrer phagozytierenden Tätigkeit, die den höchsten Aktivierungsgrad der Zellen darstellt, beschränken sich die Makrophagen dabei nicht nur auf einen direkten Angriff auf Mikroorganismen, sie helfen auch bei der Antigenübermittlung an die Lymphozyten. Von Makrophagen abgefangene und teilweise aufgebaute Antigene werden den Lymphozyten in einer erkennbaren Form angeboten.

Des Weiteren sezernieren Makrophagen entzündungsfördernde Zytokine (Interleukin-1, IL-1, und tumor necrosis factor  $\alpha$ , TNF- $\alpha$ ) sowie verschiedene Wachstumsfaktoren (bFGF = basis fibroblast growth factor, EGF = epidermal growth factor, PDGF = platelet-derived growth factor und TGF- $\alpha$  und - $\beta$  = transforming growth factor  $\alpha$  und  $\beta$ ). Diese Wachstumsfaktoren sind Polypeptide (organische Verbindungen aus mindestens 10 Aminosäuren), die die an der Wundheilung beteiligten Zellen in vielfältiger Weise beeinflussen: Sie locken Zellen an und fördern ihren Einstrom in das Wundgebiet (Chemotaxis), stimulieren die Zellen zur Proliferation, können aber auch eine Transformation der Zellen bewirken.

### Möglichkeiten der Wundreinigung

Die Wundreinigung ist der erste entscheidende Schritt in der Wundversorgung. Die Wundreinigung bei akuten Wunden folgt dabei chirurgischen Grundsätzen. Bei chronischen Wunden gestaltet sich die Wundreinigung aufgrund der ischämischen, zum Teil nekrotischen Gewebesituation wesentlich schwieriger. Welchem Reinigungsverfahren (Débridement) – chirurgisch, physikalisch, enzymatisch – im Einzelfall der Vorzug zu geben ist, hängt dabei ab vom Zustand der Wunde und dem Allgemeinzustand des Patienten ab.

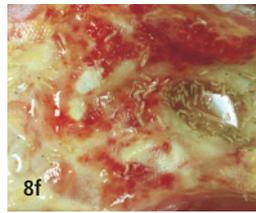
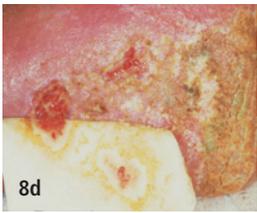


Abb. 8a  
Chirurgisches Débridement eines Dekubitalulkus unter OP-Bedingungen

Abb. 8b  
Schmerzausschaltung mithilfe einer lokal-anästhesierenden Creme

Abb. 8c  
Enzymatisches Débridement

Abb. 8d  
Physikalisches Débridement mithilfe hydroaktiver Wundauflagen

Abb. 8e  
Wundspülungen bei kleineren Wunden (bei Durchführung Handschuhe tragen)

Abb. 8f  
Wundreinigung mit Fliegenlarven

### Akute Wunden

Bei akuten Wunden entsteht die Gewebeschädigung und Unterbrechung der Durchblutung durch traumatische Ereignisse wie äußere Gewalteinwirkung oder thermische und chemische Schädigungen. Das umliegende Gewebe ist dabei in der Regel gesund und gut durchblutet, was die Aussichten auf eine ordnungsgemäße Heilung selbst bei einer größeren Wundsetzung im Falle eines ausgedehnten chirurgischen Débridements erhöht.

Die Ausschneidung (Exzision) von nicht mehr vitalem Gewebe, um eine möglichst gut durchblutete und keimarme Wunde zu erhalten, ist bei akuten traumatischen Wunden Standard, wobei das Débridement grundsätzlich einem anspruchsvollen chirurgischen Eingriff entspricht und vom Ausführenden ein subtiles Vorgehen erfordert, das auf soliden anatomischen Kenntnissen basiert.

### Chronische Wunden

Chronische Wunden stellen zumeist das letzte Stadium einer fortschreitenden Gewebeerzstörung dar, ausgelöst durch venöse, arterielle oder stoffwechselbedingte Gefäßleiden, durch Druckschädigungen der Haut, Strahlenschäden oder Tumoren. Alle Gefäßschädigungen, auch wenn sie unterschiedliche Ursachen haben, münden letztlich in Durchblutungs- und Ernährungsstörungen des betroffenen Hautgewebes, die fortschreitend den Zelltod mit Nekrosenbildung zur Folge haben.

Um eine chronische Wunde zum Abheilen zu bringen, müssen deshalb zum einen die auslösenden Ursachen wie beispielsweise eine chronische venöse Insuffizienz (CVI) therapiert und bestmöglich kompensiert werden und zum anderen die Wunde mithilfe geeigneter Reinigungsmaßnahmen von den wundheilungsstörenden Nekrosen und Belägen befreit werden.

Als mögliche Verfahren bieten sich hierzu das chirurgische, physikalische und enzymatische Débridement an. Da die einzelnen Verfahren auf sehr unterschiedliche Art und Weise zum Ziel des Débridements führen, nämlich möglichst schnell eine saubere Wunde zu erhalten, werden sie nachfolgend im Hinblick auf ihre indikationsbezogene Eignung dargestellt.

Bei unproblematischen Wundzuständen genügt eine **einfache Wundreinigung mit sterilen Tupfern** oder sterilen Watteträgern von innen nach außen, ggf. unter Anwendung eines gut verträglichen Antiseptikums.

**Chirurgisches Débridement** bedeutet die Exzision bzw. das Abtragen von Nekrosen mithilfe von Skalpell, Schere, scharfem Löffel oder Laser. Es wird als die schnellste und effektivste Methode des Débridements bewertet, weil „schlagartig“ alles aus der Wunde entfernt wird, was die Heilung blockiert. Dies gilt insbesondere für chronische Wunden, die durch ein chirurgisches Débridement annähernd in den Zustand einer akuten, sauberen Wunde überführt werden können, womit sich die Heilungschancen deutlich verbessern.

Allerdings sind gerade bei chronischen Wunden vielfältige Kontraindikationen zu beachten, die sich vor allem bei multimorbiden Alterspatienten ergeben, beispielsweise bei einer Macumar- bzw. Heparintherapie, bei Fieber, Stoffwechsellängstörungen usw.

Ein chirurgisches Débridement kann unter OP-Bedingungen oder ambulant bzw. am Krankenbett durchgeführt werden. Ein chirurgisches Débridement unter OP-Bedingungen und Anästhesie erlaubt eine radikale Nekrosenentfernung bei sicherer Blutstillung und ohne Schmerzen für den Patienten. Die Durchführung im OP ist angezeigt, wenn ein umfangreiches Débridement sowohl bei akuten als auch bei chronischen Wunden vorgenommen werden muss, und ist dringlich erforderlich zur Bekämpfung schwerer Infektionen.

Ein ambulant, z. B. am Krankenbett durchgeführtes Débridement darf nicht zu einem „Rumschnipseln“ an der Wunde mit ungeeigneten Instrumenten führen. Vielmehr orientiert es sich an einem gut vorbereiteten operativen Eingriff **mit Patientenaufklärung und Einholen seines Einverständnisses**. Des Weiteren ist für eine sichere Schmerzausschaltung zu sorgen, beispielsweise mit lokal-anästhesierenden Cremes, die um den Wundrand und auf die Wundfläche aufgetragen werden. Dabei ist die Einwirkzeit zu beachten.

Unter **enzymatischer Wundreinigung** versteht man das Ablösen bzw. Abbauen von Fibrinbelägen und dünnen nekrotischen Schichten – weniger von geschlossenen Nekrosen – durch Enzympräparate mit unterschiedlichem Wirkungsspektrum. Es kann bei-

spielsweise als „Feinreinigung“ nach einem chirurgischen Débridement zur Anwendung kommen. Die Indikationen und Anwendungshinweise der Hersteller sind exakt zu beachten, da bei nicht richtiger Applikation Nebenwirkungen möglich sind.

Mit **mechanischer/physikalischer Wundreinigung** ist das Aufweichen und Ablösen von Nekrosen und Fibrinbelägen durch geeignete Wundauflagen, z. B. durch Schaumstoffe oder hydroaktive Wundauflagen, beschrieben. Die Reinigungswirkung, die auch das Aufnehmen keimbelasteten Exsudats sowie den Einschluss von Keimen in die Wundauflage umfasst, kann je nach Wirkungsprinzip sehr effizient sein. Die Methode ist sicher und nebenwirkungsfrei, verursacht wenig oder keine Schmerzen und ist auch in der häuslichen Wundversorgung einfach anzuwenden.

Gerade bei multimorbiden Alterspatienten mit chronischen Wunden ist eine physikalische Wundreinigung mithilfe hydroaktiver Wundauflagen oft die Therapie der Wahl. Sie unterstützt die autolytischen, also körpereigenen Reinigungsmechanismen in vielerlei Hinsicht, wobei der größte Vorteil darin liegen dürfte, dass durch das feuchte Wundmilieu die für die Reinigung und Proliferation zuständigen Zellen geschont und in ihrer Aktivität gefördert werden. Wie sich die einzelnen hydroaktiven Wundauflagen zur Wundreinigung eignen, wird am Beispiel des HARTMANN Sortiments nachfolgend dargestellt.

Zur effizienten Reinigung vor allem bei Problemwunden tragen auch **Wundspülungen** bei, die beim Verbandwechsel vorgenommen werden. Die Spüllösung wird steril in eine Spritze aufgezogen – je nach Wundtiefe und Wundzustand 10 bis 20 ml – und die Wunde mit leichtem Druck gespült. Als Spüllösungen empfiehlt sich Ringerlösung, bei kurzzeitiger Anwendung ist auch physiologische Kochsalzlösung möglich. Beide Lösungen enthalten als Hauptbestandteil Natriumchlorid. Der Ringerlösung sind zusätzlich die Elektrolyte Kalium und Calcium beigegeben, die zur Reifung von Zellen beitragen.

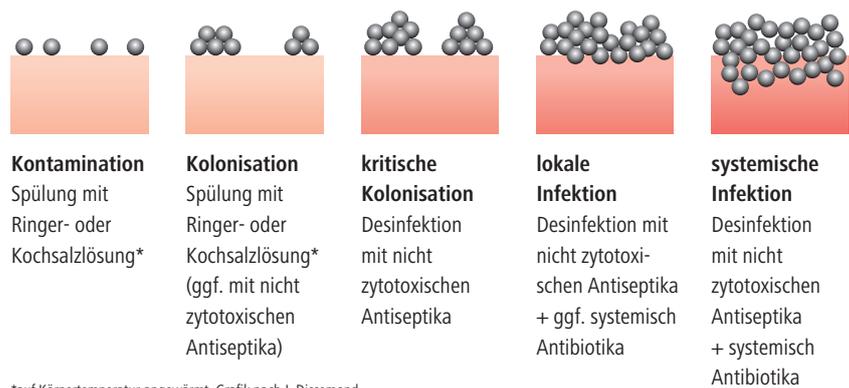
In den letzten Jahren hat sich auch die **Biochirurgie mit Maden** ihren Platz bei den Reinigungsverfahren erobert. Speziell gezüchtete Larven der Fliesespezies *Lucilia sericata* werden auf die Wunde aufgesetzt und beginnen hier mit ihrer Art des Débridements: Sie fressen in kurzer Zeit sämtliches nekrotisches Gewebe einschließlich Eiter und vorhandener Keime. Gesundes Gewebe bleibt unangetastet, weil die Larven zwischen lebendem und totem Gewebe unterscheiden.

### Infektionskontrolle und -bekämpfung

Die folgenschwerste Störung der Wundheilung ist die Infektion. Die Wunde schmerzt, ist entzündet und nässt. Die verschiedenen Erregerarten lösen spezifische Gewebsreaktionen aus, die das klinische Erscheinungsbild der Infektion prägen.

## Infektionsstadien und ihre Therapieoptionen

Abb. 9



\*auf Körpertemperatur angewärmt, Grafik nach J. Dissemond

nungsbild der Infektion prägen. Zum Beispiel weisen pyogene Infektionen im Falle einer *Pseudomonas aeruginosa*-Infektion eine typisch blaugrüne Farbe und einen süßlichen Geruch auf, putride Infektionen haben ein typisch jauchiges Gestank. Allgemeine Symptome sind Fieber und Schüttelfrost, Leukozytose sowie eine Schwellung der regionären Lymphknoten.

Die zuverlässigste Absicherung der Diagnose ist eine Keimspektrum- und Resistenzbestimmung, die auch zur Erstellung eines Antibiogramms benötigt wird. Die Abstriche hierzu sind aus der Tiefe der Wunde und von den Wundrändern zu entnehmen, da sich an diesen Stellen die Infektionserreger konzentrieren. Abhängig vom klinischen Zustand kann dabei eine Zahl von  $10^5$  Keimen pro Gramm Gewebe als ungefähre Richtschnur für eine therapiebedürftige Infektion gelten.

Um eine Ausweitung einer lokalen Infektion in eine systemische Infektion zu verhindern, ist es jedoch von größter Wichtigkeit, bereits im Stadium einer „kritischen Kolonisation“ (siehe Abb. 9) zu handeln und eine Desinfektion mit Antiseptika vorzunehmen. Allerdings ist gerade das Erkennen beginnender Infektionen mit Schwierigkeiten verbunden, weil eindeutige Symptome noch fehlen. Gerötete, überwärmte und ödematöse Wundränder sowie sich verstärkende Wundschmerzen sind immer ernst zu nehmende Anzeichen. Tritt Eiter auf, ist dies bereits ein eindeutiges Infektionszeichen.

Antiseptika, die auch als Antiinfektiva bezeichnet werden, können mithilfe lokal wirkender chemischer Substanzen Mikroorganismen abtöten bzw. inaktivieren oder in ihrer Vermehrung hemmen. Dadurch sind sie mehr oder weniger ausgeprägt zelltoxisch, sodass für jeden Behandlungsfall das am besten geeignete Wundantiseptikum auszuwählen ist. Eine risikominimierte Anwendung von Antiseptika setzt also immer zuerst voraus, dass der Anwender über die speziellen Eigenschaften der gewählten Substanz und deren Auswirkungen auf die Wundheilung bzw. auf die für die Wundheilung wichtigen Zellen gründlich informiert ist. Dem Patienten zuliebe sollte mit dem gewählten Anti-

## Hydroaktive Wundauflagen, besonders geeignet für die Reinigungsphase

Abb. 10



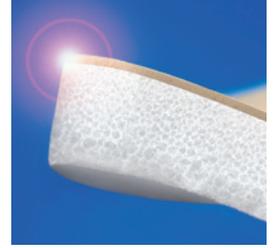
TenderWet active



TenderWet plus



Sorbalgon



PermaFoam



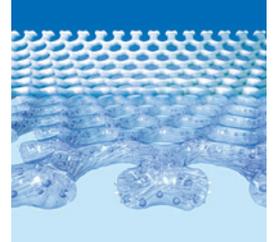
Hydrosorb Gel



Atrauman



Atrauman Ag



Hydrotüll

septikum auch eine möglichst schmerzlose Behandlung gewährleistet sein.

Allgemein gilt, Antiseptika so kurz wie möglich anzuwenden. Sie sind abzusetzen, sobald die klinischen Zeichen der Infektion abklingen, wie z. B. nachlassende Sekretion, Schwellung oder Schmerzhaftigkeit. Der Behandlungsfortschritt ist täglich bzw. bei jedem Verbandwechsel sorgfältig zu bewerten und gegebenenfalls durch eine mikrobiologische Diagnostik nachzuweisen.

### Hydroaktive Wundauflagen für die Reinigung

#### Wundkissen: TenderWet active & TenderWet plus

Dieser Wundauflagentyp ist eine einzigartige Entwicklung auf dem Gebiet hydroaktiver Wundauflagen. Das Wundkissen TenderWet active ist eine mehrschichtige, kissenförmige Wundauflage, die als zentralen Bestandteil ihres Saugkerns Polyacrylat-Superabsorber (SAP) enthält. Dieser Superabsorber ist gebrauchsfertig mit Ringerlösung getränkt, die dann über Stunden kontinuierlich an die Wunde abgegeben wird. Durch die permanente Zufuhr von Ringerlösung werden Nekrosen aufgeweicht und abgelöst. Gleichzeitig wird das mit Keimen belastete Wundexsudat in den SAP-Saugkern aufgenommen und dort sicher gebunden. Dieses Wirkungsprinzip ist die Basis für die schnelle Reinigungswirkung von TenderWet.

Darüber hinaus reduziert TenderWet überschüssige und damit wundheilungsstörende Matrix-Metalloproteasen (MMPs). Diese MMPs sind grundsätzlich in der Entzündungsphase für den Abbau beschädigter oder avitaler Zellbestandteile erforderlich. Wenn jedoch bei chronischen Wundheilungsverläufen die Entzün-

dungsphase anhält, kommt es zur exzessiven Aktivität der MMPs, die Heilung stagniert. Bei einer TenderWet-Behandlung werden mit dem Exsudat dann auch die MMPs in den SAP-Saugkern aufgenommen und dort sicher gebunden. In Untersuchungen\* führte dies zu einer MMP-Reduktion von über 87 %.

**TenderWet plus** verfügt prinzipiell über das gleiche Wirkungsprinzip wie TenderWet active, hat jedoch zusätzlich einige Produkteigenschaften, die eine Liegedauer von TenderWet plus von bis zu drei Tagen auf der Wunde ermöglichen und sie dabei ausreichend feucht hält. Um während dieser Liegedauer ein Verkleben mit der Wunde zu verhindern, wurde die äußere Umhüllung mit einem streifenförmigen Silikonanstrich ausgestattet. Aber auch der Schutz vor Rekontamination wurde durch das Einbringen von Polyhexanid in den SAP-Saugkern verstärkt. Insgesamt verleiht die Liegedauer von bis zu drei Tagen TenderWet plus auch wirtschaftliche Vorteile, weil Verbandwechsel eingespart werden können (siehe auch Seite 4).

TenderWet active und TenderWet plus eignen sich zur Behandlung infizierter und nicht infizierter, akuter und chronischer Wunden während der Reinigungsphase und zu Beginn der Granulationsphase.

#### Kompressen aus Calciumalginat-Fasern: Sorbalgon

Sorbalgon ist eine nicht gewebte Komresse aus hochwertigen Calciumalginat-Fasern, die trocken in die Wunde eintamponiert wird. Bei Kontakt mit Natriumsalzen, wie sie beispielsweise in Blut und im Wundsekret vorhanden sind, quellen die Fasern und wandeln sich in ein feuchtes, saugfähiges Gel um, das die Wunde ausfüllt und sie feuchthält. Durch die Adap-

\*Die Studie „The inhibition of matrix metalloprotease activity in chronic wounds by a polyacrylate superabsorber“, erschienen in *Biomaterials* 29.2932-40 (2008), ist im **HARTMANN WundForum**, Ausgabe 3/2008 in einer Zusammenfassung veröffentlicht. Das **WundForum** kann im Internet unter [www.hartmann.info](http://www.hartmann.info) eingesehen werden.

tion von Sorbalgon an die Wundflächen werden Keime auch in der Tiefe der Wunde aufgenommen und sicher in der Gelstruktur eingeschlossen. Dies führt zu einer effizienten Keimreduzierung und hilft, Rekontamination zu vermeiden. Wunden werden rasch gereinigt, sodass sich Sorbalgon vor allem bei der Behandlung chronischer und infizierter Wunden bewährt. Die gelartige Konsistenz von Sorbalgon wirkt zudem wie ein feuchter Verband, der ein Austrocknen der Wunde verhindert und ein für die Wundheilung günstiges Mikroklima schafft.

### Schaumstoffverband: PermaFoam

Zunehmend erobern auch Schaumstoffverbände ihren festen Platz in der modernen Wundversorgung. Ihre Wirkungsweise ist dabei abhängig von der Art des verwendeten Schaumstoffes. Beispielsweise ist **PermaFoam** eine Kombination zweier unterschiedlich strukturierter Schaumstoffe und verfügt dadurch über eine sehr gute Reinigungswirkung. Gleichzeitig bindet PermaFoam die aufgenommene Flüssigkeit sicher im Schaumstoff, weshalb aggressives Wundexsudat nicht zurückdrücken und Wundränder schädigen kann. PermaFoam eignet sich besonders gut zur Behandlung stark bis mäßig nässender venöser Ulzera in Kombination mit einem Kompressionsverband.

### Visköses Hydrogel: Hydrosorb Gel

Hydrosorb Gel ist ein klares, visköses und steriles Gel auf der Basis von Carboxymethylcellulose, Ringerlösung und Glycerin, das austrocknungsgefährdeten und trockenen, tieferen und zerklüfteten Wunden sofort heilungsfördernde Feuchtigkeit zuführt. Dadurch werden fibrinöse und nekrotische Beläge aufgeweicht und abgelöst und das autolytische Débridement wirkungsvoll unterstützt. Hydrosorb Gel steht in praktischen

Dosierspritzen, die eine einfache Applikation bei allen Wundzuständen sichern. Durch den langen Auslauf der Spritze lässt sich Hydrosorb Gel auch in sehr tiefe, zerklüftete Wunden direkt und sauber einbringen.

### Salbenkompressen: Atrauman, Atrauman Ag, Hydrotüll

Salbenkompressen, die zur Aufnahme von Wundexsudat mit einem saugenden Sekundärverband hinterlegt werden, eignen sich ebenfalls gut zur Reinigung von Wunden, halten aber auch Wundflächen geschmeidig und verkleben nicht mit der Wunde. Durch diese atraumatischen Eigenschaften haben sie in der Wundversorgung ein breites Anwendungsgebiet.

**Atrauman** ist eine wirkstofffreie Salbenkomresse aus hydrophobem Polyesterüll, imprägniert mit einer neutralen Salbenmasse. Die Salbenmasse selbst ist gaspermeabel und durchlässig für Exsudat. Damit werden ein ausreichender Luftzutritt zur Wunde sowie ein rascher Transport von Exsudat in den Sekundärverband sichergestellt.

**Atrauman Ag** ist eine silberhaltige und in direktem Kontakt mit dem Wundexsudat antibakteriell wirkende Salbenkomresse. Das mit Silber ummantelte Trägermaterial aus hydrophobem Gittertüll ist zusätzlich mit einer wirkstofffreien Salbenmasse imprägniert. Atrauman Ag verfügt über eine nachgewiesene gute Gewebeverträglichkeit.

**Hydrotüll** ist eine hydroaktive Salbenkomresse aus weitmaschigem Polyamid-Trägergewebe mit eingelagerten Hydrokolloid-Partikel und wirkstofffreier Salbenimprägnierung auf Triglyzerid-Basis. Durch die eingelagerten Hydrokolloid-Partikel gewährleistet Hydrotüll ein optimal feuchtes Wundmilieu für eine schnelle Heilung, verklebt nicht mit der Wunde und schützt vor Traumatisierungen beim Verbandwechsel. ■

Quelle:  
„Kompendium Wunde  
und Wundheilung“ aus der  
Schriftenreihe HARTMANN  
medicaledition

## Impressum

### Herausgeber:

PAUL HARTMANN AG  
Postfach 1420, 89504 Heidenheim  
Telefon: 073 21/36-0  
Fax: 073 21/36-3637  
<http://www.hartmann.info>

Verantwortlich i. S. d. P.: Kurt Röthel

### Expertenbeirat:

Prof. Hans Böhme, I. Bierther,  
Prof. Dr. med. Joachim Dissemond,  
Prof. Dr. med. Günter Germann,  
Prof. Dr. med. Hans Lippert,  
Barbara Nusser

### Redaktion:

cmc centrum für marketing  
und communication gmbh,  
Erchenstraße 10, 89522 Heiden-  
heim, Telefon: 073 21/93 98-0,  
Fax: 073 21/93 98-20,  
E-Mail: [info@cmc-online.de](mailto:info@cmc-online.de)

**Druck:** Geiselmann PrintKommuni-  
kation GmbH, 88471 Laupheim

### Bildnachweise:

R. Martin-Wiedemann (S. 7),  
G. Rümnapf (S. 11, 14, 15, 16, 17,  
18), F. Meuleneire (S. 21), Science  
Photo Library (S. 25, 27), alle ande-  
ren: PAUL HARTMANN AG

### Haftung:

Eine Haftung für die Richtigkeit  
der Veröffentlichungen können  
Herausgeber und Redaktion trotz  
sorgfältiger Prüfung nicht überneh-  
men. Mit Namen gekennzeichnete  
Artikel geben die Meinung des Ver-  
fassers wieder, die nicht mit der des  
Herausgebers identisch sein muss.  
Eine Gewähr für Angaben über Do-  
sierungsanweisungen und Applikati-  
onsformen kann nicht übernommen  
werden. Derartige Angaben müssen  
vom Absender im Einzelfall anhand

anderer verbindlicher Quellen auf  
ihre Richtigkeit überprüft werden.

### Copyright:

Alle Rechte, wie Nachdrucke, auch  
von Abbildungen, Vervielfältigungen  
jeder Art, Vortrag, Funk, Tonträ-  
ger- und Fernsehsendungen sowie  
Speicherung in Datenverarbeitungs-  
anlagen, auch auszugsweise oder in  
Übersetzungen, behält sich die PAUL  
HARTMANN AG vor.

### Manuskripte:

Für angenommene Arbeiten wird  
pro gedruckter Seite ein Honorar in  
Höhe von € 150,- bezahlt. Damit er-  
wirbt die PAUL HARTMANN AG das  
ausschließliche, uneingeschränkte  
Nutzungsrecht an dem Manuskript /  
Bildmaterial. Dieses Recht erstreckt  
sich auch auf Übersetzungen des  
Manuskripts. Der Autor versichert  
mit der Überlassung, dass er zur

uneingeschränkten Übertragung  
berechtigt ist.

Nicht angenommene Arbeiten wer-  
den umgehend zurückgesandt, eine  
Haftung für die Manuskripte kann  
jedoch nicht übernommen werden.

Weitere Hinweise für Autoren auf  
der HARTMANN-Website unter  
[www.hartmann.info](http://www.hartmann.info).

### Aboservice:

Bestellungen für ein kostenloses  
Abonnement und Informationen  
über Adressenänderungen richten  
Sie bitte an folgende Adressen:

Deutschland  
[www.wundforum.de](http://www.wundforum.de)

Österreich  
PAUL HARTMANN Ges.mbH  
Frau Sandra Jelinek  
Industriezentrum NÖ-SÜD  
Postfach 110

2355 Wiener Neudorf  
Telefon: 022 36/6 46 30 - 36  
Fax: 022 36/6 46 30 - 91 36  
[sandra.jelinek@hartmann.info](mailto:sandra.jelinek@hartmann.info)

Schweiz  
IVF HARTMANN AG  
Postdienst  
Victor-von-Bruns-Straße 28  
CH-8212 Neuhausen  
Telefon: 052 / 6 74 33 47  
Fax: 052 / 6 72 74 41  
[ivf.post@hartmann.info](mailto:ivf.post@hartmann.info)

HARTMANN WundForum  
erscheint im Jahr 2011 dreimal  
ISSN 0945-6015  
Ausgabe 2/2011

NEU!  
**3 TAGE**  
OHNE VERBANDWECHSEL

## Das neue PLUS für die Nasstherapie: TenderWet® plus.

### Das innovative Wundkissen von HARTMANN.



Im stressigen Arbeitsalltag ist viel zu wenig Zeit für viel zu viele Aufgaben, wie zum Beispiel für Verbandwechsel. Lernen Sie deshalb TenderWet plus und TenderWet plus cavity von HARTMANN kennen! Die cleveren Wundkissen für oberflächliche und tiefe Wunden



- erzielen durch die Saug-Spül-Wirkung eine schnelle Wundreinigung
- halten die Wunde bis zu 72 Stunden feucht
- verhindern ein Verkeimen durch integriertes Polyhexanid
- verkleben nicht mit der Wunde

Für Sie bedeutet das Therapieerfolg sowie Zeit- und Materialersparnis!

Weitere Informationen erhalten Sie unter 0180 2 304275\* oder unter [www.tenderwet.de](http://www.tenderwet.de)

\*Dieser Anruf kostet 0,06 EUR aus dem gesamten deutschen Festnetz. Bei Anrufen aus den Mobilfunknetzen gelten max. 0,42 €/Min.



hilft heilen.