

Wundversorgung des diabetischen Fuß-Ulkus (DFU) – Inkrementelle Kostenanalyse der mit einem Hämoglobinspray* erweiterten Therapie der diabetisch-neuropathischen Fußläsion in Deutschland

Wound management in diabetic foot ulcer (DFU) – Incremental cost-analysis of treating diabetic neuropathic foot lesions with adjunct hemoglobin contact spray* in Germany

Autoren

Bernd Brüggjenjürgen¹, Sharon D. Hunt², Thomas Eberlein³

Institute

- 1 Institut für Gesundheitsökonomie, Steinbeis-Hochschule-Berlin GmbH, Berlin
- 2 Valens Medical Group Northumberland, Berwick Upon Tweed, England
- 3 Dermatologe, Leipzig

Schlüsselwörter

Diabetisches Fuß-Ulkus, Wundversorgung, Hämoglobinspray, Granulox®, Kosten

Key words

diabetic foot ulcer, wound management, hemoglobin contact spray, Granulox®, costs

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-120204>
Gesundh ökon Qual manag 2017; 22: 1–8
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 1432-2625

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. habil. Bernd Brüggjenjürgen, MPH
Institut für Gesundheitsökonomie
Steinbeis-Hochschule-Berlin GmbH
Steinbeis-Haus
Gürtelstraße 29A/30
10247 Berlin
E-Mail: bernd.brueggenjuergen@stw.de
<http://www.steinbeis-hochschule.de>

ZUSAMMENFASSUNG

Zielsetzung Die Behandlung des diabetischen Fuß-Ulkus (DFU) ist klinisch problematisch und mit hohen Kosten verbunden. Die ergänzende topische Applikation des Hämoglobinsprays Granulox® zusätzlich zum etablierten Therapiestandard der lokalen Wundversorgung erreicht einen schnelleren und häufigeren Wundverschluss insbesondere bei stagnierender Wundheilung. Die Auswirkung der zusätzlichen Gabe des Hämoglobinsprays auf die Kosten aus Sicht der Krankenversicherung soll untersucht werden.

Methodik Auf Basis von klinischen Studiendaten wurde ein 28-Wochen-Markov-Modell mit den Modellzuständen „unterbrochene Wundheilung“, „normale Wundheilung“, „infizierte Wunde“, „Amputation“, „verstorben“ und „geheilt“ programmiert. Die inkrementellen Kosten-Unterschiede wurden analysiert und mit einer Sensitivitätsanalyse überprüft.

Ergebnisse Patienten in der Standardtherapie des DFU verursachten über 28 Wochen Durchschnittskosten in Höhe von 1737 €, für DFU-Patienten mit zusätzlicher Gabe von Hämoglobin-Spray fielen Gesamtkosten in Höhe von 1027 € an. Behandlungspflege war der größte Kostenfaktor mit durchschnittlich 806 € in der Standardversorgung und 474 € in der um den Hämoglobin-Spray erweiterten Behandlungsstrategie. Die Kostenreduktion von insgesamt durchschnittlich 709 € bestätigte sich in dieser Größenordnung auch bei der Variation der Modellannahmen in der Sensitivitätsanalyse.

Schlussfolgerung Durch eine zusätzliche Gabe des Hämoglobinsprays Granulox® können beträchtliche Kosteneinsparungen aus Sicht der Krankenversicherung im Rahmen der Wundversorgung des diabetischen Fuß-Ulkus in Deutschland erreicht werden.

ABSTRACT

Aim Diabetic foot ulcers (DFU) do not respond well to treatment and cause substantial costs. The topical hemoglobin contact spray Granulox® when applied in addition to the standard wound care regimen results in an acceleration of wound healing and an improvement in wound closure even in stalling

* Granulox® Wundheilspray, SastoMed GmbH/Granulox® contact spray, SastoMed GmbH

wounds. Aim of this study is to analyse the impact of a topical hemoglobin contact spray on cost from the perspective of the German statutory health insurance.

Methods Based on clinical trial data a 28-week Markov model was programmed covering the following model states: “Stalled Wound Healing”, “Normal Wound Healing”, “Infected Wound”, “Amputation”, “Ceased”, “Healed”. Analysis of incremental differences were performed and tested for robustness with a sensitivity analysis.

Results Patients with standard wound care regimen caused average total costs during 28 weeks of 1737 €, patients with adjunct topical hemoglobin contact spray resulted in

a total of 1027 €. Costs for nursing and dressing changes represented the major cost factor with an average of 806 € in standard wound care regimen and 474 € when topical hemoglobin contact spray was added. The cost decrease of 709 € was confirmed when varying assumptions in the sensitivity analysis.

Conclusion When applying the topical hemoglobin contact spray Granulox® in addition to standard wound care regimen of diabetic foot ulcer in Germany a substantial cost reduction could be achieved from the perspective of the German statutory health insurance.

Einleitung

Diabetes mellitus ist mit einer Prävalenz von 8,3 % eine der am weitesten verbreiteten chronischen Erkrankungen in Deutschland und verursacht jährliche Kosten in Höhe von 48 Mrd. € [1]. Diabetes ist eine nicht heilbare, lebenslange Erkrankung. Betroffene leiden an einer Vielzahl an kurz- und langfristigen Komplikationen, die infolge der chronischen Hyperglykämie entstehen. Diabetiker haben ein erhöhtes Mortalitätsrisiko [2, 3].

Im Laufe des Lebens kommt es bei ca. 10 % der Patienten mit Diabetes mellitus zur Entwicklung eines sogen. Diabetes-Fuß-Syndroms (auch diabetisches Fuß-Syndrom, DFS) mit Entwicklung eines diabetischen Fuß-Ulkus (DFU). Neben der Grunderkrankung bedingen neuropathische Störungen und/oder periphere arterielle Durchblutungsstörungen (PAVK) das Erkrankungsrisiko. Das DFU ist gekennzeichnet durch Infektion, Ulzeration und/oder Zerstörung tiefer Gewebe am Fuß [4, 5]. Unbehandelt führt das DFU zu ausgedehnten Gewebedefekten, Amputation und Langzeitbehinderungen [6]. Patienten mit diabetischem Fuß-Ulkus haben zudem ein mehr als zweifach erhöhtes Mortalitätsrisiko im Vergleich zu Diabetikern ohne DFU [3].

Das diabetische Fuß-Syndrom ist äußerst therapieresistent [7]. Nur wenn die Wundgröße nach Behandlungsbeginn über einen 4-Wochenzeitraum zwischen 30 und 50 % zurückgeht, ist eine Heilung auch nach 12 Wochen wahrscheinlich [8]. Verzögert sich die Wundheilung trotz adäquater Druckentlastung, angemessenem Debridement und situationsgerechter feuchter Wundbehandlung, spricht man auch von einer „stalling wound“ („therapierefraktäre Wunde“), also einer Wunde mit einem stockendem Verlauf der dynamischen Heilungsphasen [9]. Neben Biofilmen und einem gestörten enzymatischen Gleichgewicht werden derzeit verschiedene Faktoren für eine verzögerte Wundheilung diskutiert, unter anderem der pH-Wert, Wachstumsfaktoren, Interleukine oder auch ein Mangel an Stickstoffmonoxid [9].

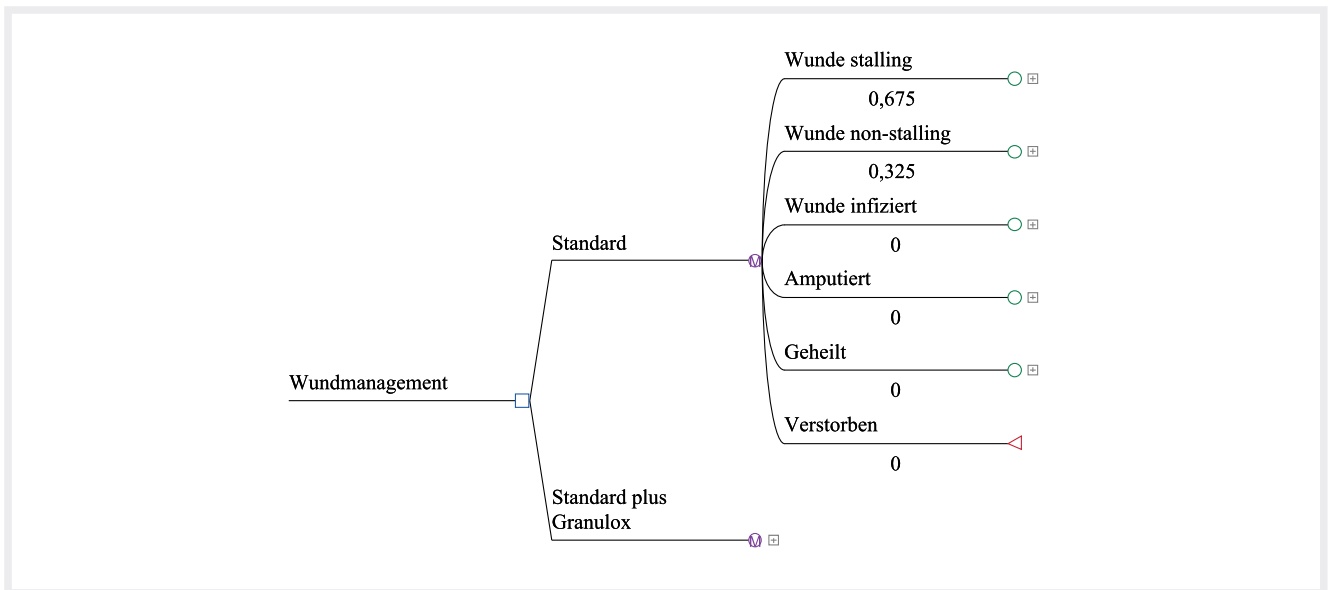
Erfolgreiche Wundheilung ist jedoch mit einem erhöhten Bedarf an Sauerstoff verbunden und eine persistierende Hypoxie verzögert die Wundheilung [10]. Patienten mit Diabetes haben infolge der Mikro- und Makroangiopathie zudem eine eingeschränkte vaskuläre Sauerstoff-Versorgung im Wundbereich [11]. Die Behandlung mit dem 2012 zugelassenen, topischen Hämoglobin Spray (Granulox®) verbessert das Sauerstoffangebot in der Wunde und beschleunigt somit die Wundheilung [12]. Sicherheit und Wirksamkeit der

Hämoglobin-Spray-Therapie als Ergänzung der Standardtherapie wurden auch bei der Behandlung des DFU nachgewiesen [13].

Hunt et al. verglichen 40 Patienten mit einem standardisierten Wundbehandlungsprotokoll mit und ohne Anwendung des topischen Hämoglobin-Sprays (Granulox®) in einer Vergleichsstudie mit einer historischen Kontrollgruppe [5]. Nach 4 Wochen fand sich in 100 % der mit Hämoglobin Spray behandelten Patienten und 75 % Kontroll-Patienten Heilungsfortschritte, zudem bei 25 % vs. 5 % ein kompletter Wundverschluss. Nach 28 Wochen war ein kompletter Wundverschluss bei 75 % der zusätzlich mit Hämoglobin-Spray-Behandelten vs. 40 % der Kontrollpatienten zu beobachten. Zudem wurde beobachtet, dass der Wundverschluss stark mit der dokumentierten Menge an Wundexsudat und Wundbelag korrelierte.

Für Deutschland wird geschätzt, dass ca. 7 Mio. Einwohner wegen eines Diabetes mellitus behandelt werden [14]. Ca. 80 % der Diabetiker werden in der hausärztlichen Praxis versorgt. Die Versorgung offener diabetischer Wunden am Fuß erfolgt in der hausärztlichen Praxis bei ca. 6 % aller Diabetiker [15]. Im Jahr 2009 verursachten Patienten mit Diabetes aus Sicht der Krankenkassen durchschnittlich ca. 6000 € direkte, krankheitsbezogene Kosten [16]. Hierzu zählten Ausgaben für vertragsärztliche Leistungen, Arzneimittel, Heil- und Hilfsmittel, Fahrkosten, häusliche Krankenpflege und alle sonstigen Sachleistungen. Differenziert nach Auftreten von Folgeerkrankungen entstehen für Diabetes-Patienten ohne Komplikationen im Jahr Behandlungskosten in Höhe von ca. 2800 €. Diese liegen ca. 500 € über den Kosten der Versicherten ohne Diabetes [17]. Für Diabetes-Patienten mit Gangrän oder Ulkus zeigten sich standardisiert auf die deutsche Bevölkerung sogar Mehrkosten in Höhe von ca. 8200 € gegenüber Patienten ohne Komplikationen [17]. Die Höhe der Kostendifferenz zeigt die Bedeutung einer effizienten und schnellen Wundheilungsstrategie zur Vermeidung der hohen Komplikationskosten.

Zielsetzung der vorliegenden Analyse ist die Erstellung einer Kostenmodellierung der Wundheilung über 6 Monate unter den Erstattungsbedingungen des deutschen Gesundheitswesens und die Klärung der Frage, welche Auswirkung die zusätzliche Gabe des topischen Hämoglobin Sprays Granulox® aus der Perspektive der Krankenversicherung auf die Kosten der Wundversorgung hat.



► **Abb. 1** Markov-Modell zum Wundmanagement des Diabetischen Fuß-Ulkus mit und ohne Gabe von Hämoglobin-Spray (Berücksichtigte Therapiezustände sind in beiden Armen identisch)

Methodik

Die Modellierung des Heilungsverlaufes und der Kosten-Analyse erfolgte auf Basis der Studiendaten der von Hunt et al. veröffentlichten Real-Life-Studie [5]. Die von der Arbeitsgruppe zur Verfügung gestellten Daten zum klinischen Verlauf und zur Ressourceninanspruchnahme jeweils zum Zeitpunkt 4 Wochen bis 28 Wochen nach Therapiestart konnte als Grundlagen für eine Markov-Modellierung benutzt werden. Markov-Modelle werden unter anderem bei länger andauernden und sich über die Zeit ändernden Prozessen eingesetzt. Markov-Ketten unterstellen konstante Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den einzelnen Krankheitsstadien im Zeitverlauf (die sog. „Markovianische Annahme“). Die Berechnungen erfolgten mit dem Modellierungs-Programm Treeage 2016. (Treeage Pro 2016, © 2016 TreeAge Software, Inc, Williamstown, MA, 01267 USA)

Modellparameter

Auf Basis der Studiendaten konnte ein Markov-Prozess mit sieben 4-Wochen-Zyklen über insgesamt 28 Wochen erstellt werden. Das Markov-Modell basiert auf vorab definierten Krankheitsstadien, die es nach Kombination mit der aus der Studie abgeleiteten Übergangswahrscheinlichkeiten ermöglichen, den Wundverlauf einer Patientenkohorte zu simulieren. Die berücksichtigten Therapiezustände waren:

- Wunden mit weniger als 40 % Wundgrößenminderung in den letzten 4 Wochen (Wunde „stalling“),
- Wunden mit mehr als 40 % Wundgrößenminderung in den letzten 4 Wochen (Wunde „non-stalling“),
- „Infizierte Wunde“,
- „Amputiert“,
- „Verstorben“ und
- „Geheilt“.

Analog der Studienpopulation beginnen in beiden Wundmanagementstrategien 67,5 % der Patienten mit einem stockenden Wundverlauf (Wunde „stalling“) und 32,5 % starten in der Gruppe mit nicht stockendem Wundverlauf (Wunde „non-stalling“). (siehe ► **Abb. 1**)

Patienten können zwischen den jeweiligen Modellzuständen wechseln, bis entweder die Zustände „Amputiert“, „Verstorben“ oder „Geheilt“ erreicht werden.

Ressourceninanspruchnahme und Kosten

Die Ermittlung der Kosten aller Therapiearme des Modells erfolgte aus der Perspektive der gesetzlichen Krankenkassen. Aus der Analyse der Studiendokumentation ergaben sich über 4 Wochen für die drei Wundzustände durchschnittlich 11,0 Verbandswechsel bei stockender Wundheilung (Wunde „stalling“), 9,2 bei non-stalling Wunden und 24,8 bei infizierten Wunden. Die Kosten eines Verbandswechsels umfassten Ausgaben für Spüllösung, Verbandsmaterial und Behandlungspflege. Infizierte Wunden erhielten zudem eine 3-wöchige Antibiotikatherapie [18]. Für die zusätzlich mit Hämoglobin Spray behandelten Patienten fielen zudem die Kosten für den Hämoglobin-Spray an. Für das Wundmanagement wurden 2 Arztkontakte für den gesamten 4-Wochen Zyklus angenommen. (Siehe ► **Tab. 1**) Bei Auftreten einer Amputation kamen zudem die Kosten des Krankenhausaufenthaltes zum Ansatz. Für die Modellzustände „Geheilt“ und „Amputiert“ fielen in dieser Betrachtung keine weiteren Folgekosten an.

Sensitivitätsanalyse

Als Ergebnis der Analyse werden die Gesamtkosten über den Zeitraum von 28 Wochen pro Behandlungsgruppe berechnet. Zur Bestimmung der Unsicherheiten in den Kostendaten wird eine Tornadodiagramm-Analyse durchgeführt [21]. Bei dieser deterministischen Sensitivitätsanalyse werden einzelne Einflussgrößen des

► **Tab. 1** Ressourcen und Kosten

Ressourcenkomponente	Einheit	Anzahl	Kosten	Quelle
Pro Verbandwechsel				
Spüllösung				
Aqua ad inject	0,7864	20	0,43 €	Sellmer, 2016 [19]
Verbandsmaterial				
Kompressen 10×10 cm, steril	0,7864	2	1,57 €	http://www.apo-rot.de ; Access 11/2016
Wundtherapeutikum Repithel	0,4804	2	0,96 €	http://www.apo-rot.de ; Access 11/2016
Fettgaze 10×10 cm	1,86	1	1,86 €	Sellmer, 2016 [19]
Fixiervlies Stretch 10 cm breit	0,0076	25	0,19 €	http://www.apo-rot.de ; Access 11/2016
			4,58 €	
Behandlungspflege				
Versorgung mit Verbänden, Wundheilungskontrolle, Desinfektion und Reinigung (auch Wundreinigungsbad) ...	6,38 €	0,6	3,83 €	Nr. 31.1, Anlage 2h zu § 23 Abs. 3 und § 42 Abs. 1 des Rahmenvertrages über die Häusliche Krankenpflege nach § 132a Abs. 2 SGB V in Hessen
Verbandwechsel über Ulcus cruris	8,11 €	0,4	3,24 €	Nr. 31.2, Anlage 2h zu § 23 Abs. 3 und § 42 Abs. 1 des Rahmenvertrages über die Häusliche Krankenpflege nach § 132a Abs. 2 SGB V in Hessen
Hausbesuchspauschale für Tagbesuche von 06:00 bis 20:00 Uhr	5,62 €		5,62 €	Nr. 33, Anlage 2h zu § 23 Abs. 3 und § 42 Abs. 1 des Rahmenvertrages über die Häusliche Krankenpflege nach § 132a Abs. 2 SGB V in Hessen
			12,69 €	
Anteilige 4 Wochen Kosten				
Arztkontakt				
Versichertenpauschale 55–75	16,38 €		5,04 €	EBM 2016, http://www.kbv.de/tools/ebm ; Access 11/2016
Zuschlag – mindestens eine lebensverändernde chronische Erkrankung	13,57 €		4,17 €	EBM 2016, http://www.kbv.de/tools/ebm ; Access 11/2016
Anzahl Arztkontakte	2			Augustin, Herberger 2016 [20]
Behandlung des diabetischen Fußes	14,61054		29,22 €	EBM 2016, http://www.kbv.de/tools/ebm ; Access 11/2016
Problemorientiertes ärztliches Gespräch, je vollendete 10 Minuten Dauer	9,39249		18,79 €	EBM 2016, http://www.kbv.de/tools/ebm ; Access 11/2016
			57,22 €	
Sonstige Kosten				
3-wöchige Antibiose mit Cefuroxim 250 mg abzgl. Zuzahlung			39,38 €	https://www.apomio.de/preisvergleich/cefuroxim-500-heumann-filmtabletten-24-n2-heunet-24-stueck-heunet-pharma.html Access 01/2017
Hämoglobin Spray Granulox®	124,95 €	30	4,17 €	Hersteller

Modells nacheinander mit Minimal- und Maximalwerten variiert und nach jeder Variation das Hauptergebnis der Analyse dokumentiert. Auf diese Weise kann der Einfluss der mit Annahmen verbundene Unsicherheit einzelner Parameter auf das Modellergebnis abgeleitet werden. Die Modellparameter wurden um jeweils 20 % variiert.

Ergebnisse

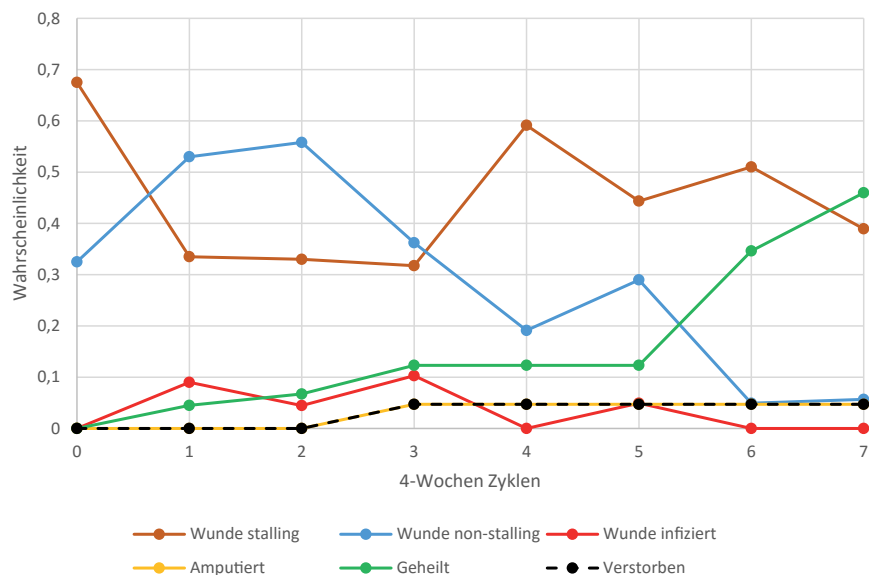
Die Ergebnisse werden hinsichtlich des Kohortenverlaufs, der Kosten und Sensitivitätsanalyse berichtet.

Kohortenverlauf

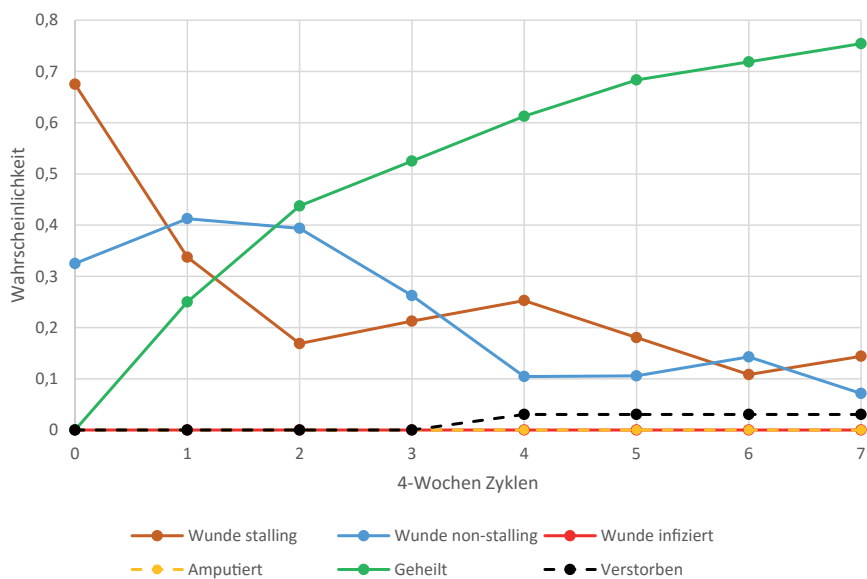
Die Entwicklung der Interventions- und Kontrollgruppe zeigen die ► **Abb. 2** und ► **Abb. 3**. Patienten in der Standardtherapie wechseln

in den ersten Monaten von stockender Wundheilung zu Wunden mit normaler Wundheilung und geheilten Wunden wie auch zu infizierten Wunden. Nach 12 Wochen steigt der Anteil an Wunden mit stockendem Verlauf und erstmals der Status „Amputation“. In den letzten Wochen erreichen dann weitere 30 % der Patienten den Status „Geheilt“.

Patienten mit zusätzlicher Gabe von Hämoglobin-Spray verlassen zunächst schnell den Zustand der stockenden Wundheilung und wechseln zu einer normalen Wundheilung und direkt zum Status „Geheilt“. Infizierte Wunden und Amputation treten nicht auf. Patienten wechseln kontinuierlich in den Status „Geheilt“. (siehe ► **Abb. 3**).



► **Abb. 2** Entwicklung der Patienten im Vergleichsarm Standard Wundmanagement



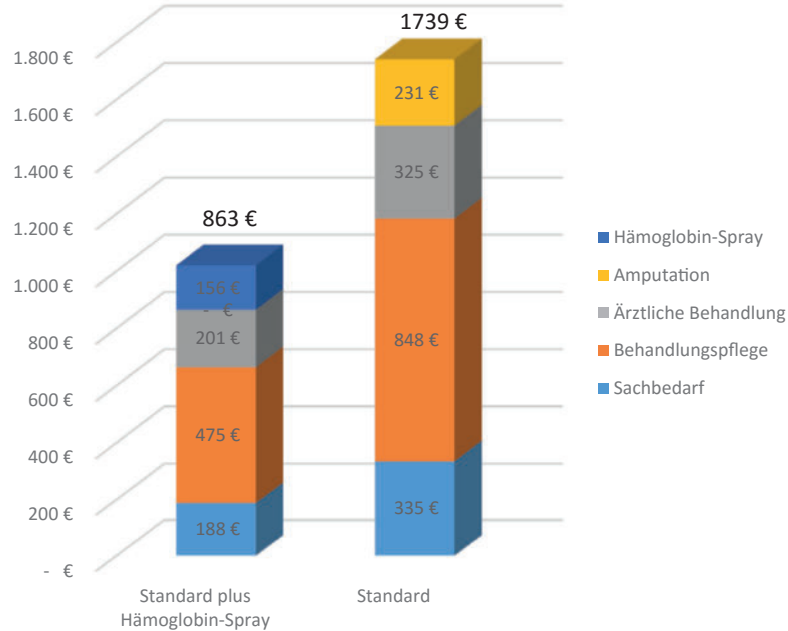
► **Abb. 3** Entwicklung der Patienten mit zusätzlicher Applikation von Hämoglobin-Spray

Kosten

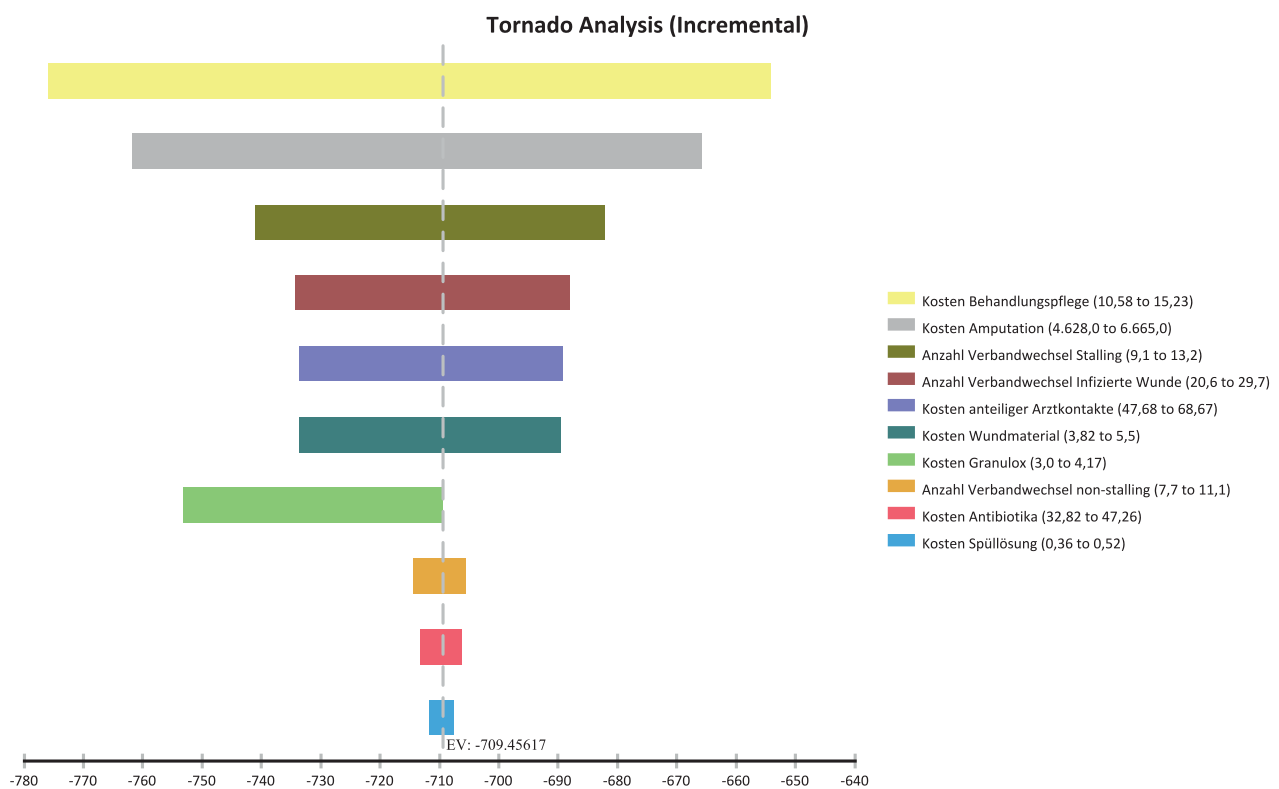
Patienten in der Standardtherapie verursachten im Betrachtungszeitraum durchschnittliche Kosten in Höhe von 1737 €, für Patienten mit zusätzlicher Gabe von Hämoglobin-Spray fielen Gesamtkosten in Höhe von 1027 € an. Die Kosten für die Behandlungspflege waren die Hauptkostenkomponente und beliefen sich auf 806 € für das Standard-Wundmanagement gegenüber 474 € für die um den Hämoglobin-Spray erweiterten Behandlungsstrategie. Für Sachbedarf betrug der Unterschied durchschnittlich 337 € vs. 187 €, für Ärztliche Behandlung 331 € vs. 210 €, für Amputation 262 € vs. 0 € und für Granulox® 0 € vs. 148 €. (siehe ► **Abb. 4**).

Sensitivitätsanalyse der Kosten

Die Sensitivitätsanalyse ergab für alle Parametervariationen ein Einsparpotential durch die Nutzung des Hämoglobin-Sprays von mindestens 650 €. (siehe ► **Abb. 5**) Haupteinflussfaktoren waren hierbei die Kosten der Behandlungspflege und die Kosten der Amputation. Wurde für die Kosten des Hämoglobin-Sprays Preise im Online-Handel von 3 € pro Anwendung eingesetzt, erhöhte sich das Einsparpotential auf 755 €.



► **Abb. 4** Kosten der Standardtherapie im Vergleich zur Standardtherapie plus Hämoglobin-Spray



► **Abb. 5** Vergleichende Sensitivitätsanalyse (Werte zeigen die Höhe des Einsparpotentials durch Hämoglobin-Spray im Vergleich zur Standardtherapie)

Diskussion

Das DFU ist für Patienten äußerst belastend und selbst für Wundexperten häufig nur schwer erfolgreich zu behandeln [22]. Die Ergänzung des Wundmanagements auf Basis des Standards of Care mit dem Hämoglobin-Spray Granulox® verbessert die lokale Sauerstoffversorgung und verkürzt die Wundheilung [5]. Ein kompletter Wundverschluss konnte bei 75 % der zusätzlich mit Hämoglobin-Spray-behandelten Patienten gegenüber 40 % der Kontrollpatienten erreicht werden [5]. Die Ressourcendokumentation dieser kontrollierten Kohortenstudie diente in der vorliegenden Analyse als Grundlage für die Entwicklung eines Markovmodells. Hierbei wurde ein Zeitraum von 6 Monaten gewählt, welcher den idealtypischen Heilungsverlauf einer problematischen Wunde abdeckt. Die Zykluslänge mit jeweils 4 Wochen konnte den Verlauf der Kohorten gut abbilden.

Kosten für die Standardtherapie aus Sicht der gesetzlichen Krankenversicherung beliefen sich auf 1737 €, für Patienten mit zusätzlicher Gabe von Hämoglobin-Spray betragen die Gesamtkosten 1027 €. Die Ergänzung des Wundmanagementprotokolls zur Behandlung des DFU um den Hämoglobin-Spray (Granulox®) führte zu einer Kostenreduktion von 709 €. Die Ergebnisse wurden auch bei einer Variation der Kostenparameter von 20 % kaum beeinflusst. Somit blieb das beträchtliche Kosteneinsparpotential bestehen.

Unsere Ergebnisse stimmen in der Größenordnung mit Ergebnissen anderer Forschungsgruppen überein. So zeigte die Kodim-Studie den Gesamt-Kostenrahmen der Behandlungskosten von Diabetes-Patienten mit DFU auf: In dieser Analyse wurden für die Behandlung des Diabetes als auch aller zusätzlichen Komplikationen ein Jahreswert pro Patient von 3761 € (sonstige Fußkomplikationen) bis 8169 € (Gangrän und Ulkus) ermittelt. Das DFU gehört somit zu den Hauptkostenverursachern des Diabetes [17]. In einer österreichischen Studie lagen die Behandlungskosten des DFU in vergleichbarer Höhe zwischen 1330 und 3300 € pro Jahr [23].

Als Limitationen dieser Analyse ist zum einen die Übertragung englischer Studienergebnisse auf die deutsche Behandlungssituation zu diskutieren. Das Setting der englischen Studie umfasste eine regelmäßige Wundversorgung durch eine qualifizierte nicht-ärztliche medizinische Fachperson (Tissue viability nurse) ohne zusätzliche ärztliche Konsultationen, die entweder aktiv die DFU-Patienten behandelte oder den Patienten führte [5]. In Deutschland wird dagegen von ärztlichen Konsultationen in zweiwöchigen Abständen ausgegangen [20]. Inwieweit dies zu selteneren oder häufigeren Verbandwechseln führt, ist allerdings nicht beurteilbar und wurde daher in die Sensitivitätsanalyse einbezogen. Des Weiteren ist das Studiendesign der zugrundeliegenden Studie zu beachten, dem ein historischer Kohortenvergleich mit insgesamt 40 Studienteilnehmern ohne Randomisierung zugrunde liegt. Zwar wären randomisiert-kontrollierte Vergleichsstudien im Bereich der Wundversorgung wünschenswert, sind aber nur schwer zu realisieren. Zudem wurde durch das Vorhandensein eines dem Standard of care entsprechenden Wundmanagementprotokolls in der Einrichtung und der Abgleich der Jahreszeiten versucht, sich einer gut vergleichbaren Vergleichspopulation möglichst anzunähern. Da Protokolle zum Wundmanagement sich je nach Institutionen und Gesundheitssystem unterscheiden, wurde im Rahmen der Sensitivitätsanalyse die Anzahl der Verbandwechsel um 20 % variiert, um den Einfluss auf das Modellergebnis zu verdeutlichen. Selbst mit der Variation der

Häufigkeit der Verbandwechsel in jeder Wundstatusgruppe fand sich jedoch keine Veränderung des bedeutsamen Einsparpotentials durch den Einsatz des Hämoglobin-Sprays.

Zusammenfassung

Zusammenfassend zeigt die vorliegende Kosten-Analyse des Managements diabetisch-neuropathischer Wunden unter der zusätzlichen topischen Applikation des Hämoglobin-Sprays Granulox® ein erhebliches Kostenreduktionspotential. Daher könnten folgerichtig durch eine Ergänzung der Wundmanagementprotokolle beträchtliche Kosteneinsparungen aus der Perspektive der Krankenversicherung im Rahmen der Wundversorgung des diabetischen Fuß-Ulkus in Deutschland erreicht werden.

Interessenkonflikt

Die Arbeit wurde durch die Firma SastoMed GmbH, Georgsmarienhütte, unterstützt.
Thomas Eberlein: Honorar für Vortrag
Bernd Brüggjenjürgen: Honorar für Datenanalyse
Sharon Hunt: Honorar für Studienkoordination; Honorar für Vorträge

Literatur

- [1] Tamayo T, Rosenbauer J, Wild SH et al. Diabetes in Europe: an update. *Diabetes Res Clin Pract* 2014;103 (2): 206–17
- [2] Hoogwerf BJ. Review: complications of diabetes mellitus. *Int J Diab Dev Countries* 2005; 25: 63–9
- [3] Chammas NK, Hill RL, Edmonds ME. Increased Mortality in Diabetic Foot Ulcer Patients: The Significance of Ulcer Type. *J Diabetes Res* 2016; 2016: 2879809
- [4] Morbach SM, Reike E, Risse H et al. Diabetisches Fußsyndrom. *Diabetologie* 2012; 7(Supp 2): 8
- [5] Hunt SD, Elg F. Clinical effectiveness of hemoglobin spray (Granulox®) as adjunctive therapy in the treatment of chronic diabetic foot ulcers. *Diabet Foot Ankle* 2016; 7: 33101
- [6] Edmonds ME. Diabetic foot ulcers. In: Pownall M, editor. *Skinbreakdown: the silent epidemic*. Hull: Smith and Nephew Foundation; 2007: p. pp. 16
- [7] Edmonds M. Diabetic foot ulcers. In: Pownall M, editor. *Skinbreakdown: the silent epidemic*. Hull: Smith and Nephew Foundation; 2007: p. 16
- [8] Sheehan P, Jones P, Giurini JM et al. Percent change in wound area of diabetic foot ulcers over a 4-week period is a robust predictor of complete healing in a 12-week prospective trial. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117 (7 Suppl): 239S–44S
- [9] Widgerow AD. Deconstructing the stalled wound. *Wounds* 2012; 24 (3): 58–66
- [10] Woo K, Ayello EA, Sibbald RG. The edge effect: current therapeutic options to advance the wound edge. *Adv Skin Wound Care* 2007; 20 (2): 99–117; quiz 8–9
- [11] Mathieu D, Linke JC, Wattel F. Non-healing wounds. In: D. M, editor. *Handbook on hyperbaric medicine*. Dordrecht: Springer; 2006: 401–27
- [12] Dissemont J, Kroger K, Storck M et al. Topical oxygen wound therapies for chronic wounds: a review. *J Wound Care* 2015; 24 (2): 53–4, 6–60, 2–3

- [13] Bateman SD. Topical haemoglobin spray for diabetic foot ulceration. *Br J Nurs* 2015; 24 (24): S24-9
- [14] Hauner H, Koster I, von Ferber L. [Prevalence of diabetes mellitus in Germany 1998–2001. Secondary data analysis of a health insurance sample of the AOK in Hesse/KV in Hesse]. *Dtsch Med Wochenschr* 2003; 128 (50): 2632–7
- [15] Lauterbach S. Untersuchung der Versorgungssituation von Patienten mit diabetischem Fußsyndrom. Greifswald: Ernst-Moritz-Arndt-Universität; 2011
- [16] Koester IS, Huppertz I. Fortschreibung der KoDiM-Studie: Kosten des Diabetes mellitus 2000–2009. *Dtsch Med Wochenschr* 2012; 137 (19): 4
- [17] Koster I, Hauner H, von Ferber L. [Heterogeneity of costs of diabetic patients: the Cost of Diabetes Mellitus Study]. *Dtsch Med Wochenschr* 2006; 131 (15): 804–10
- [18] Bauer H, Germann G, Gries A et al. Nationale Versorgungs Leitlinie Typ-2-Diabetes: Präventions- und Behandlungsstrategien für Fußkomplikationen. Medizinischen BKBAdW, Fachgesellschaften, editors. Berlin 2010
- [19] Sellmer W. Preisinformationen zu Produkten der modernen Wundversorgung Norderstedt 2016 [Available from: werner-sellmer.de]
- [20] Augustin M, Herberger K, Kroeger K et al. Cost-effectiveness of treating vascular leg ulcers with UrgoStart® and UrgoCell® Contact. *Int Wound J* 2016; 13 (1): 82–7
- [21] Husereau D, Drummond M, Petrou S et al. Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS)--explanation and elaboration: a report of the ISPOR Health Economic Evaluation Publication Guidelines Good Reporting Practices Task Force. *Value Health* 2013; 16 (2): 231–50
- [22] Braun LR, Fisk WA, Lev-Tov H et al. Diabetic foot ulcer: an evidence-based treatment update. *Am J Clin Dermatol* 2014; 15 (3): 267–81
- [23] Rauner MSH, Pesendorfer K. Using a Markov model to evaluate the cost-effectiveness of diabetic foot prevention strategies in Austria. International Conference on Health Sciences Simulation; San Diego: The Society of Computer Simulation International; 2004. p. 63–8