

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Kosten-Wirksamkeits-Analyse von
Verbandstechnologien im Anwendungsfall „offenes Bein“
(Ulcus cruris venosum)

Verfasserin

Sandra Czerny

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
(Mag. rer. soc. oec.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:
Studienrichtung lt. Studienblatt:
Betreuer / Betreuerin:

A 157
Diplomstudium Internationale Betriebswirtschaft
ao. Univ.-Prof. Dr. Marion Rauner

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, am 27.04.2012

Unterschrift

(Sandra Czerny)

Danksagung

Dank an meine Familie und Freunde.

Außerdem bedanke ich mich bei a.o. Univ.-Prof. Dr. Marion Rauner, für die Unterstützung während des Schreibens meiner Diplomarbeit.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Abkürzungen	VII
1 Einleitung	1
2 Aufgabenstellung und Zielsetzung	3
2.1 Forschungsfragen	3
2.2 Aufbau der Arbeit	4
2.3 Zugrunde liegende Systematik und Methodik	6
3 Medizinischer und ökonomischer Hintergrund	9
3.1 Ulcus cruris venosum – medizinische Aspekte der Erkrankung	9
3.1.1 Entstehung und Ursache	9
3.1.2 Diagnose	11
3.1.3 Behandlung	12
3.1.4 Begleitende Maßnahmen	15
3.2 Gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte der Erkrankung	17
3.2.1 Epidemiologie und Prävalenz	17
3.2.2 Ökonomische Bedeutung	20
3.3 Wundverbände	24
3.3.1 Von den Anfängen zum modernen Wundmanagement	24
3.3.2 Charakteristische Eigenschaften von Wundverbänden	29
4 Wundverbände im Vergleich	38
4.1 Klasseneinteilung von Wundverbänden	38
4.2 Wundverbände im Technologievergleich	44
5 Kosten-Wirksamkeits-Analyse von Wundverbänden	49
5.1 Gesundheitsökonomische Evaluation	49
5.1.1 Grundlagen	49
5.1.2 Kosten	54

5.1.3	Wirksamkeit	58
5.2	Datenerhebung	61
5.3	Das Markov-Modell	71
5.3.1	Das Entscheidungsproblem	72
5.3.2	Modellansatz	73
5.3.3	Methodische Ansätze der Berechnung	75
5.4	Berechnung und Analyseergebnisse	77
5.4.1	Inputparameter	77
5.4.2	Berechnungsschritte und Ergebnisdarstellung anhand zweier Verbandstechnologien.....	83
5.4.3	Ergebnisdarstellung der Verbandstechnologien im Überblick	89
5.5	Diskussion der Ergebnisse	93
5.5.1	Kosten	93
5.5.2	Wirksamkeit	99
5.5.3	Dominierende Strategien.....	102
5.5.4	Zusammenspiel von Wirksamkeits- und Kostenkriterien.....	107
6	Schlussbetrachtung.....	111
6.1	Allgemeine Zusammenfassung	111
6.2	Kritische Evaluierung der Modellparameter	112
6.3	Empfehlungen für verbesserte zukünftige Studien über Verbandstechnologien ...	117
	Literatur.....	119
	Anhang 1: Datentabellen.....	129
	Anhang 2: Kurzfassung.....	139
	Anhang 3: Lebenslauf	141

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wundzustände und empfohlene Verbandsmaterialien im Überblick.....	15
Tabelle 2: Ulcus cruris venosum – altersabhängige Prävalenzraten	18
Tabelle 3: Jährliche finanzielle Aufwendungen für Ulcus cruris	21
Tabelle 4: Krankheitsdauer und Rückfallrate von Ulcus cruris	22
Tabelle 5: Ulcus cruris - Auswirkungen auf den deutschen Arbeitsmarkt.....	22
Tabelle 6: Charakterisierung von inaktiven Wundauflagen	39
Tabelle 7: Charakterisierung von interaktiven Wundauflagen.....	40
Tabelle 8: Charakterisierung von aktiven Wundauflagen	41
Tabelle 9: Charakterisierung von bioaktiven Wundauflagen	42
Tabelle 10: Analysemethoden gesundheitsökonomischer Evaluationen.....	51
Tabelle 11: Wirksamkeitskriterien und Indikatoren für Lebensqualität.....	60
Tabelle 12: Ausgewählte Studien (1)	64
Tabelle 13: Ausgewählte Studien (2)	65
Tabelle 14: Ausgewählte Studien (3)	66
Tabelle 15: Personalkosten.....	68
Tabelle 16: Materialkosten - Primärverband	69
Tabelle 17: Materialkosten - Sekundärverband.....	71
Tabelle 18: Übersicht Produktcodes und Produktbezeichnungen	77
Tabelle 19: Datenwerte für die Modell-Berechnung.....	79
Tabelle 20: Markov-Kohorten-Simulation: Ergebnisse für [t-1].....	85
Tabelle 21: Markov-Kohorten-Simulation: Ergebnisse für [s-5]	86
Tabelle 22: Kumulierte Ergebnisse für alle 15 Produkte	89
Tabelle 23: Durchschnittliche Behandlungskosten für die einzelnen Produktgruppen (nach 12 Zyklen).....	96

Tabelle 24: Kostenvergleich der Produktgruppen zu unterschiedlichen Zeitpunkten – Abweichungen vom Mittelwert über alle Produkte	96
Tabelle 25: Dominierende Strategien: „Verbandswechsel“	103
Tabelle 26: Dominierende Strategien: „Beschwerdefreie Zeit“	105
Tabelle 27: Dominierende Strategien: „Beschwerdefreie Zeit“ und „Verbandswechsel“	108

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Genese – Ulcus cruris.....	10
Abbildung 2: Diagnose und Behandlung von Ulcus cruris venosum.....	12
Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung 2005, 2030 und 2050 in Österreich	19
Abbildung 4: Ulcus cruris: Verteilung der direkten Kosten pro Jahr.....	23
Abbildung 5: Klassifikation von Wundauflagen.....	38
Abbildung 6: Klassenzuordnung der Wundauflagen der vorliegenden Arbeit	43
Abbildung 6: Wundverbände im Technologielebenszyklus.....	46
Abbildung 7: Entscheidungsproblem bei gesundheitsökonomischen Evaluierungen.....	50
Abbildung 8: Kostenarten in gesundheitsökonomischen Analysen	55
Abbildung 9: LBP (local best practise) – Verwendete Materialien.....	70
Abbildung 10: Entscheidungsbaum.....	73
Abbildung 11: Ablaufschema einer Kohortenanalyse.....	75
Abbildung 12: Produktbezogene Heilungsraten.....	80
Abbildung 13: Produktkostenanteil pro Verbandwechsel	81
Abbildung 14: Anzahl der Verbandswchsel	82
Abbildung 15: Behandlungskosten im Beobachtungszeitraum (4 Wochen).....	83
Abbildung 16: Entscheidungsbaum für den Vergleich von 2 Produkten	84
Abbildung 17: Zustände „geheilt“ und „erkrankt“ für Produkt [t-1].....	87
Abbildung 18: Zustände „geheilt“ und „erkrankt“ für Produkt [s-5]	87
Abbildung 19: Kostenentwicklung für die Produkte [t-1] und [s-5]	88
Abbildung 20: Anteil der geheilten Patienten	90
Abbildung 21: Beschwerdefreie Zeit.....	91
Abbildung 22: Anzahl der Verbandswchsel	92
Abbildung 23: Kostenvergleich: Gesamtkosten	93

Abbildung 24: Entwicklung der Kosten für ausgewählte Produkte.....	94
Abbildung 25: Kostenvergleich: Produkte im Vergleich zu [t-1].....	95
Abbildung 26: Kostenvergleich der Produktgruppen	97
Abbildung 27: Wirksamkeitskriterium „Häufigkeit des Verbandswechsels“.....	101
Abbildung 28: Zusammenhang: „Anzahl geheilter Patienten“ – „Beschwerdefreie Zeit“	102
Abbildung 29: Kosten / Wirksamkeitskriterium „Häufigkeit des Verbandswechsels“	104
Abbildung 30: Kosten / Wirksamkeitskriterium „Beschwerdefreie Zeit“	106
Abbildung 31: Produktvergleich: Wirksamkeitskriterien und Kosten.....	109

Abkürzungen

CEAP	=	clinical, etiology, anatomy, pathophysiology
DGKP	=	diplomierte Gesundheits- und Krankenpfleger
EZB	=	Elektronischen Zeitschriftenbibliothek
ICER	=	incremental cost effectiveness ratio
LBW	=	beste, lokal-genutzte Wundaufgabe
MEDLINE	=	Medical Literature Analysis and Retrieval System
QALY	=	quality adjusted life years
UC	=	Ulcus cruris
UCV	=	Ulcus cruris venosum

1 Einleitung

Forschung und Entwicklung und die daraus resultierenden Innovationen nehmen insbesondere in der Medizin einen wichtigen Stellenwert ein. Sie sind eine grundlegende Voraussetzung um Behandlungsmethoden und medizinische Produkte zu optimieren und damit gesteigerte Leistungen und Ergebnisse für die Patienten zu erwirken (Schmitt 2004). Neue Forschungsergebnisse führen zu alternativen Behandlungsmethoden und bewirken in der Regel eine Zunahme von Vielfalt und Komplexität. Dieses lässt sich anhand der medizinischen Entwicklungen und Errungenschaften der letzten Jahrzehnte deutlich ablesen. Basierend auf kontinuierlichen Forschungs- und Innovationsanstrengungen konnten große Fortschritte sowohl in der medizinischen Leistungsfähigkeit wie auch in Hinblick auf die praktische Umsetzung und die Lebensqualität für die Patienten erzielt werden. Neben dem Streben in die Medizin kontinuierliche Verbesserungen von Gesundheitsleistungen zu erbringen, besteht die Forderung diese Leistungen für alle Bürger eines Staates im Rahmen einer medizinischen Grundversorgung zur Verfügung zu stellen. Diese Ansprüche nach verbesserten medizinischen Ergebnissen sowie einer umfassende Versorgungsleistung sind jedoch aufgrund limitierter Ressourcen einer Volkswirtschaft kaum erfüllbar (Holler 2004, S.37). Der Markt alleine, mit seiner selbstregulierenden Eigenschaft von Angebot und Nachfrage, kann die Forderung nach einer allgemeinen medizinischen Versorgung auf hohem Niveau nicht ausreichend erfüllen. Im Gesundheitsbereich ist daher der Staat gefordert, als Vertreter der betroffenen Bürger, regulierend einzugreifen.

In den meisten Industrienationen sind die Gesundheitsausgaben in den letzten Jahrzehnten drastisch angestiegen (König 2009, S.124). Durch den medizinisch-technischen Fortschritt und aufgrund einer älter werdenden Bevölkerung wird sich dieser Trend auch in Zukunft noch verstärken. Die finanziellen Mittel, die für die Gesundheitsversorgung bereitgestellt werden reichen nicht aus, um eine vollkommene medizinische Versorgung zu gewährleisten. Zwar ist jede medizinische Verbesserung wertvoll, jedoch stellt sich vor dem Hintergrund knapper Budgets die Frage nach dem Nutzen bzw. dem Mehrwert einer Maßnahme. Welchen Wert hat eine neue Technologie tatsächlich? Welche Innovationen haben das Potential vorhandene Technologien zu ersetzen? Es gilt herauszufinden welche der zur Auswahl stehenden Maßnahmen die beste Anwendungsalternative darstellt, die effektivsten Resultate in Bezug auf die Kosten sowie den medizinischen Nutzen bewirkt. Dabei ist die Frage nach dem Umgang mit vorhandenen begrenzten Finanzmitteln und Ressourcen wesentlich. Eine von der Öffentlichkeit akzeptierte Verteilung der zur Verfügung stehenden Mittel zu finden, obliegt den politischen Entscheidungsträgern. Diese werden dabei von spezifischen Fach- und Expertengremien unterstützt, um Vorschläge zur Verteilung öffentlicher Gelder auszuarbeiten, zu diskutieren und zu reflektieren. In jenen Bereichen in welchen politische Entscheidungen keinen

Einfluss nehmen, kommen Marktmechanismen zu Tragen. Der Wettbewerb und die Privatwirtschaft regulieren jene Bereiche, die nicht vom Staat vorgegeben werden und bestimmen dort Qualität und Effizienz von Gesundheitsleistungen.

Eine Entscheidungshilfe bei der Frage nach der Verteilung vorhandener Ressourcen und deren Mehrwert für die Allgemeinheit können ökonomische Evaluationen geben. Kosten-Wirksamkeits-Analysen können als nützliche Tools herangezogen werden um Bewertungen und Einschätzungen als Orientierungshilfe zur Verfügung zu stellen (König 2009, S.124ff). Diese Evaluationsmethode bewertet eine medizinische Maßnahme nicht ausschließlich über ihren medizinischen Heilungserfolg. Neben unterschiedlichen Qualitätsmerkmalen der Behandlung, häufig die Lebensqualität des Patienten, werden auch die finanziellen Aufwendungen berücksichtigt. Zur Ermittlung eines aussagekräftigen Kosten-Wirksamkeits-Verhältnisses bedarf es bewährter Evaluationsmethoden, einer systematischen Vorgangsweise und valider Daten. Die ermittelten Ergebnisse können dann herangezogen werden, um Weichenstellungen in Bezug auf Behandlungsmethoden zu ermöglichen und auch als Entscheidungshilfe für politische Entscheidungsträger dienen.

2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Im folgenden Abschnitt werden die zugrunde liegenden Forschungsfragen der Arbeit aufgespannt, sowie der Aufbau der Arbeit und die Vorgehensweise im Detail erläutert.

2.1 Forschungsfragen

Beschränkte Budgets einer Volkswirtschaft machen es erforderlich, die vorhandenen Ressourcen bestmöglich zu nutzen. Es bedarf daher wirksamer und nachhaltiger Entscheidungen in Bezug auf medizinische Maßnahmen und deren Kosten. Grundsätzlich betrifft die Ressourcenknappheit alle Bereiche der Medizin. Vor dem Hintergrund einer kontinuierlich älter werdenden Bevölkerung haben jedoch in den letzten Jahren, insbesondere chronische Erkrankungen, deren Auftrittshäufigkeit mit dem Alter steigt, an Relevanz gewonnen. Die medizinische Versorgung von chronischen Krankheiten und die Wahl geeigneter Behandlungsformen stellt eine zunehmende Herausforderung an das Gesundheitssystem dar (Röthel 1997b, S.33). Durch Innovationen, technologisch verbesserte Produkte und Service-Leistungen sowie erweitertes Know-how konnten Versorgungsstandards auf diesem Gebiet wesentlich weiterentwickelt werden. Insbesondere bei der Versorgung chronischer Wunden, haben innovative Produktentwicklungen Einzug gehalten. Chronische Wunden sind offene, schwer heilende Wunden, die vermehrt bei Patienten ab dem 60. Lebensjahr auftreten (Rabe 2003, S.9). Für Betroffene bedeutet das oft eine langwierige und aufwendige Behandlung.

Gegenwärtig steht am Markt eine Vielzahl an Wundverbänden und Verbandstechnologien zur Verfügung, die in der Lage sind auf unterschiedliche chronische Wundsituationen spezifisch einzuwirken und damit zu einer verbesserten Heilung beitragen (Leach 2004, S.54). Die zur Versorgung chronischer Wunden eingesetzten Wundverbände¹ unterscheiden sich dabei nicht nur hinsichtlich ihrer medizinischen Wirkungsweise sondern auch in Bezug auf ihre Kosten. Angesicht der beschränkten Budgets stellt sich nun die Frage, in wie weit neu entwickelte Wundverbände einen besseren Heilungserfolg erzielen und welche Kosten dabei anfallen. Ist es sinnvoll auf neue Verbandstechnologien umzusteigen? Um diese und ähnliche Fragen zu beantworten, eignen sich insbesondere gesundheitsökonomischen Modelle, die Entscheidungen und deren voraussichtliche Auswirkungen relativ schnell und kostengünstig durch Integration von Sekundärdaten aus klinischen, epidemiologischen und ökonomischen Studien

¹ In der vorliegenden Arbeit werden die Begriffe Wundauflage und Wundverband synonym verwendet. Gemeint ist dabei das Material das in direkten Kontakt auf eine Wunde aufgebracht wird.

simulieren (Drummond 1997, S.8ff). Mithilfe einer strukturierten Darstellung des Entscheidungsproblems in einem Modell können der Zusammenhang und der Einfluss einzelner Parameter untersucht werden.

Vor diesem Hintergrund widmet sich die vorliegende Arbeit der Kosten-Wirksamkeits-Analyse bei einer chronischen Erkrankung. Ziel ist es, die Wirksamkeit unterschiedlicher Wundauflagen in Relation zu den dafür eingesetzten finanziellen Mittel darzustellen. Das Spektrum der zu vergleichenden Wundauflagen soll dabei einen Bogen von traditionellen bis hin zu modernen Wundauflagen spannen und insbesondere silberhaltige Produkte in den Analysefokus nehmen. Der Vergleich der Kosten-Wirksamkeits-Verhältnisse der Wundverbände soll für den Anwendungsfall Ulcus cruris venosum durchgeführt werden.

Die zentrale Forschungsfrage lautet:

Wie lassen sich unterschiedliche Verbandstechnologien in Hinblick auf ihre Kosten-Wirksamkeit vergleichen, und in welcher Relation stehen Qualitätsmerkmale und Kosten moderner und traditioneller Wundauflagen für den Anwendungsfall Ulcus cruris venosum?

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird die Systematik und Methodik von ökonomischen Entscheidungsanalysen im Gesundheitswesen (Kosten-Wirksamkeits-Analyse) zugrunde gelegt.

2.2 Aufbau der Arbeit

Im Abschnitt 3 der vorliegenden Arbeit wird der Rahmen für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse aufgespannt, dazu werden die medizinischen, gesellschaftlichen sowie wirtschaftlichen Aspekte der Erkrankung dargestellt. Damit wird zunächst das Krankheitsbild Ulcus cruris venosum präzisiert. Hintergründe und Entstehungsursachen werden im Überblick dargestellt. In Bezug auf die österreichische Gesamtbevölkerung werden die Zahl der Betroffenen sowie die soziale, ökonomische und gesellschaftliche Relevanz der Erkrankung näher beleuchtet. Zum vertiefenden Verständnis wird auf die Wirkungsweisen der unterschiedlichen Verbandsmaterialien sowie auf die Behandlung der Erkrankung mittels Wundauflagen eingegangen. Eine Darstellung der Entwicklung von einfachen bis hin zu modernen, technologisch anspruchsvollen Verbandsmaterialien komplettiert das Bild.

Im nächsten Abschnitt (Abschnitt 4) erfolgt eine Gegenüberstellung der Verbandstechnologien im Rahmen eines Technologievergleichs. Dazu werden die Wundverbände aufgrund ihrer Eigenschaften und Wirkungsweisen in unterschiedliche Klassen eingeteilt und die jeweils zugrunde liegenden Technologien dieser Klassen beschrieben. Im Rahmen des Techno-

logievergleichs erfolgt schließlich eine Positionierung aufgrund des technologischen Entwicklungsstandes, wobei Innovations- und Marktpotential der Wundverbände näher beleuchtet werden.

Im Abschnitt 5 wird das Modell für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse von unterschiedlichen Wundauflagen für den Anwendungsfall Ulcus cruris venosum entwickelt. Dieses baut auf den theoretischen Grundlagen und Anforderungen an eine gesundheitsökonomische Evaluation auf.

Mittels einer Literaturrecherche werden die für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse benötigten Daten erhoben. Dabei wird sowohl englisch- als auch deutschsprachige Fachliteratur einbezogen. Für die Datenrecherche in Bezug auf die Kosten von Wundverbänden sowie die Behandlungsmethoden werden überwiegend Kataloge und Verzeichnisse genutzt (siehe Datenerhebung Abschnitt 5.2).

Im Anschluss wird das Entscheidungsproblem formuliert und das Analysemodell für den Vergleich der Wundverbände entwickelt. Es folgt die graphische Darstellung als Entscheidungsbaum, wobei insbesondere auch der chronische Verlauf der Krankheit berücksichtigt wird. Schließlich sind die wesentlichen Variablen für das Analysemodell (ein Markov-Modell) festzulegen, das betrifft auch die Wirksamkeitskriterien für die Berechnung der Kosten-Wirksamkeit.

Für die Durchführung der Berechnungen im Markov-Modell sind die recherchierten Daten auf einheitliche Input-Werte zu normieren. Für die Berechnung wird eine spezifische Software (Treeage Pro 2006) eingesetzt. Für die Weiterverarbeitung und Analyse der Ergebnisse sowie die graphische Darstellung wird eine Standard-Tabellenkalkulationssoftware (Microsoft Excel 2003) verwendet. Die Ergebnisse der Berechnungen im Markov-Modell werden schließlich genutzt, um die Frage zu beantworten, in welcher Relation Qualitätsmerkmale und Kosten moderner, traditioneller und silberhaltigen Wundauflagen zueinander stehen.

Der Analyse und Berechnung folgt eine Diskussion und Interpretation der Ergebnisse, die insbesondere auch auf die im Modell genutzten Wirksamkeitskriterien eingeht. In diesem Rahmen werden dominante Produktstrategien identifiziert und inkrementelle Kosten-Nutzenverhältnisse berechnet, die dann als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl der bevorzugten Behandlungsstrategie herangezogen werden können.

In einer Schlussbetrachtung (Abschnitt 6) erfolgt schließlich eine kritische Reflexion der durchgeführten Kosten-Wirksamkeits-Analyse hinsichtlich Datengrundlagen und Datenverfügbarkeit, sowie Aussagekraft der Ergebnisse. Im abschließenden Abschnitt wird dann noch ein Ausblick auf Optimierungspotentiale für zukünftig durchzuführende Studien gegeben.

2.3 Zugrunde liegende Systematik und Methodik

Technologievergleich

Für den **Technologievergleich** wird das Konzept des Technologielebenszyklus herangezogen mit dessen Hilfe unterschiedliche Wundverbandstechnologien entsprechend ihres Reifegrades analysiert und Prognosen über zukünftige Wettbewerbspotentiale getroffen werden können. Technologien werden dabei entlang einer Kurve (S-Kurve) in Schrittmacher-, Schlüssel-, Basis- oder verdrängte Technologien eingeteilt (Höft 1992, S.77ff.; Wolfrum 1994, S.111ff.). Diese Positionierung unterstützt Entscheidungsträger, ein umfassenderes Verständnis für Entwicklungspotentiale, Investitionsstrategien und ökonomische Marktmechanismen zu erhalten.

Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Als Grundlage für die Durchführung der **Kosten-Wirksamkeits-Analyse** ist ein entscheidungsanalytisches Modell aufzustellen, das auf die Behandlung von Ulcus cruris venosum mit unterschiedlichen Wundauflagen zugeschnitten ist. Dazu sind Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu konkretisieren. In der Literatur werden systematische Vorgehensweisen beschrieben, die dazu dienen das entscheidungsanalytische Modell einzugrenzen, festzulegen und darauf aufbauend eine Evaluation durchzuführen. Die für die Analyse im Anwendungsfall Ulcus cruris venosum relevanten Punkte dieser systematischen Vorgehensweise werden im Folgenden, anhand der Darstellung von Siebert angeführt (Siebert 2003, S.493ff.):

- **Hintergrund** und präzise **Formulierung des Entscheidungsproblems:** Ausgehend vom medizinischen bzw. ökonomischen Hintergrund gilt es das Entscheidungsproblem zu formulieren sowie Handlungsalternativen festzulegen um die Analyse zu fokussieren.
- **Wahl der Perspektive:** Aus welcher Sicht das Entscheidungsproblem betrachtet wird, hängt entscheidend vom Entscheidungsproblem ab. Sowohl Kosten als auch Wirksamkeiten einer Intervention können je nach Perspektivenwahl (z.B. Sicht der Patienten, Gesundheitsbehörde, Kostenträger, Hersteller) von unterschiedlicher Bedeutung sein und somit eine unterschiedliche Wertigkeit annehmen.
- **Festlegung des Zeithorizonts:** Entsprechend dem Entscheidungsproblem ist, in Abhängigkeit vom medizinischen Verfahren, ein geeigneter Zeithorizont zu wählen. Dabei sind Auswirkungen auf die Langzeitmorbidity und -mortality wie auch ökonomische Langzeitkonsequenzen (z.B. Spätkomplikationen und Rezidive einer Erkrankung) zu berücksichtigen.

- **Darstellung des Ereignisablaufes:** Im Entscheidungsbaumdiagramm werden die medizinischen Verfahren und deren Verläufe sowie die auftretenden Ereignisse in einzelnen Verzweigungen dargestellt. Neben den klinischen Ereignissen sind auch kostenrelevante Ereignisse einzubeziehen.
- **Bestimmung der Ereigniswahrscheinlichkeiten:** Im entscheidungsanalytischen Modell sind die Ereigniswahrscheinlichkeiten (wie z.B. Prävalenz, Inzidenz, Mortalität) in den entsprechenden Ereigniskette auszuweisen. Ebenso gilt, es die kostenverursachenden Ereignisse zu identifizieren. Dabei können Kosten entweder Zuständen oder Übergängen zugeordnet werden.
- **Quantitative Bewertung der Konsequenzen:** Die Kosten und der Wirksamkeiten der einzelnen Gesundheitszustände sind zu bewerten. Dazu sind geeignete Maßzahlen auszuwählen wie z.B. Restlebenserwartung, gesundheitsbezogene Lebensqualität oder qualitätskorrigierte Lebensjahre (QALYs). Die Kosten sind ebenfalls durch geeignete Erhebungsmethoden festzulegen.
- **Explizite Formulierung der Annahmen:** Mit Hilfe eines Modells (z.B. Entscheidungsbaum, Markov-Modell) werden Annahmen über die Wirklichkeit getroffen. Diese betreffen den strukturellen Modellaufbau, wie auch die einzelnen Parameter (Übergangswahrscheinlichkeiten, Kosten). Dabei gilt, dass alle Annahmen explizit zu formulieren sind, um die Bedingungen unter denen die Ergebnisse der Entscheidungsanalyse gelten zu verdeutlichen.
- **Berechnung der Erwartungswerte:** Für die einzelnen Strategien sind Erwartungswerte in Bezug auf ihre Wirkung zu ermitteln. Beim Entscheidungsbaum ergibt sich der Erwartungswert für die jeweilige Strategie aus dem, mit den Pfadwahrscheinlichkeiten gewichteten Mittelwert bezogen auf alle einzelnen Ereignisse an den Endknoten. Je nach Art der Analyse wird beispielsweise ein Maßzahl für die Kosten-Wirksamkeit beispielsweise Euro pro zusätzlichen QALYs ermittelt. Darüber hinaus können mit einem Markov-Modell komplexere Entscheidungsprobleme über einen längeren Zeitraum simuliert werden. Ereignisse werden mittels Übergangswegen und definierter Gesundheitszustände dargestellt. Wobei entsprechende Kosten sowie medizinische Konsequenzen für den gesamten Simulationszeitraum zugewiesen werden. Die Auswertung kann in Form einer Kohortenanalyse bzw. Monte Carlo-Simulation erfolgen.
- **Interpretation der Ergebnisse:** Schließlich sind die Ergebnisse vor dem Hintergrund der getroffenen Annahmen und verwendeten Daten in Bezug auf den medizinischen und ökonomischen Problemkontext zu beleuchten und kritisch zu interpretieren. Dazu

gilt es, die bei der Evaluation eingenommenen Perspektiven im Kontext des jeweiligen Gesundheitssystems zu berücksichtigen. Die Einflüsse unsicherer Größen und Parameterschätzungen sind zu diskutieren wie auch Aussagen über die Verallgemeinerung und Übertragbarkeit der Ergebnisse zu treffen sind. Schließlich sollte in einem Ausblick der weitere Forschungsbedarf aufgezeigt werden.

3 Medizinischer und ökonomischer Hintergrund

Der folgende Abschnitt behandelt den ökonomischen Hintergrund des Erkrankungsbildes *Ulcus cruris venosum* und liefert gleichzeitig einen Einblick in die gesellschaftlichen Aspekte der Erkrankung. Außerdem wird auf die unterschiedlichen Arten und grundlegenden Eigenschaften von Wundverbänden, die bei der Behandlung von *Ulcus cruris venosum* zum Einsatz kommen, eingegangen.

3.1 *Ulcus cruris venosum* – medizinische Aspekte der Erkrankung

Einblicke in die medizinischen Aspekte, insbesondere der chronischen Krankheitsverlauf von *Ulcus cruris venosum*, ermöglichen ein besseres Verständnis für ökonomische Zusammenhänge und liefern Aufschlüsse über damit verbundenen Herausforderungen.

3.1.1 Entstehung und Ursache

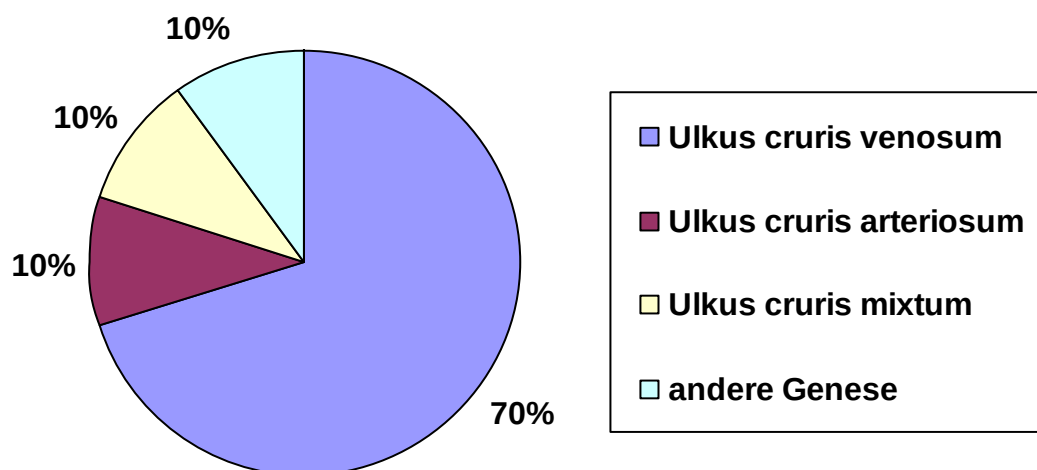
Ulcus cruris, gemein hin auch unter der Bezeichnung „offenes Bein“ bekannt, ist der Überbegriff für einen Substanzdefekt der Haut, entstanden durch Zerfall krankhaft veränderten Gewebes am Unterschenkel bzw. oberhalb des Knöchels (Gallenkemper 2000, S.97). Unterschenkelgeschwüre dieser Art äußern sich häufig in einer offenen, nässenden Wunde, die nur schwer zuheilt und für die Betroffenen mit einer zum Teil starken Einschränkung der Lebensqualität verbunden ist. In besonders schweren Fällen können Patienten sogar über mehrere Jahre hinweg an einem *Ulcus* leiden. Die Entstehungsursache eines *Ulcus cruris* kann auf unterschiedlichsten Gründen beruhen.

Wie Abbildung 1 zeigt leiden etwa 70% aller *Ulcus*-Patienten an *Ulcus cruris venosum*. Dies bedeutet, dass die Ursache des Substanzdefekts auf ein Venenleiden zurückzuführen ist. Häufigster Auslöser dieses Venenleiden ist die Chronisch Venösen Insuffizienz, die einen erhöhten Venendruck, aufgrund einer Fehlfunktion der Venenklappen bewirkt (ICW-Initiative Chronische Wunde 2006, S.8). Der erhöhte Venendruck bewirkt eine Blutstauung, Flüssigkeit tritt aus und sammelt sich unter der Haut. Das betroffene Gewebe schwillt an und wird zerstört. Im schwersten Fall kommt es zum Durchbruch der Haut. Die entstandene offene Wunde zeigt häufig eine verlangsamte Heilungstendenz und bedarf einer zeit-, und kostenaufwendigen Therapie (Protz 2007, S.40). Je nach Schwere und Fortschrittsgrad des *Ulcus* ist die gesamte Dermis und eventuell auch tiefer liegendes Gewebe betroffen (Muskel, Sehnen, Knochen). Die Abheilung erfolgt immer mit Narbenbildung. Obwohl das *Ulcus cruris venosum* auch schmerzhaft verlaufen kann, ist dies üblicherweise nicht der Fall (Trautinger 2007).

Dahingegen ist die regelmäßige Versorgung des Ulcus, das Reinigen der Wunde und der Verbandswechsel, abhängig von den Eigenschaften des verwendeten Verbandsmaterials, mit unterschiedlich starken Schmerzen verbunden. Materialien, die am Wundgrund haften bzw. einen häufigen Verbandswechsel erforderlich machen, verursachen beim Lösen des Verbandes eine Irritation der Wunde wodurch der Heilungsprozess sensibel gestört werden kann. Dabei wird das sehr empfindliche, neu-gebildete Gewebe häufig verletzt.

Neben den Schmerzen, die durch die Behandlung der Erkrankung verursacht werden, bewirken eine hohe Rückfallrate und das Risiko eines chronischen Verlaufs der Erkrankung einen besonders großen Leidensdruck, Unannehmlichkeiten und Einschränkungen für die Patienten. Voraussetzung für eine dauerhafte und erfolgreiche Bekämpfung der Erkrankung ist einerseits die Behandlung der zugrunde liegenden Entstehungsursache des Ulcus cruris venosum sowie andererseits eine fachgerechte und konsequente Versorgung der offenen Wunde (Protz 2007, S.5).

Abbildung 1: Genese – Ulcus cruris



Quelle: Dissemond (2005, S.13)

Abgesehen von einer Venenschwäche können jedoch auch andere Fehlfunktionen zu einem Ulcus cruris führen. In ca. 10%-20% der Fälle ist eine Arterienfehlfunktion ursächlich für das Ulcus (Protz 2007, S.40). Je nach Schweregrad sind jeweils kleinere oder größere Teile der Beine betroffen. Ulzera die aufgrund eines Arterienleidens entstanden sind (Ulcus cruris arteriosum), bedürfen zumeist einer chirurgischen Behandlung. Dahingegen sind Ulzera, die auf eine Venenfehlfunktion zurückzuführen sind je nach Ausprägung häufig auch schon mit einer Kompressionstherapie und einer kompetenten Wundversorgung behandelbar. Liegt sowohl

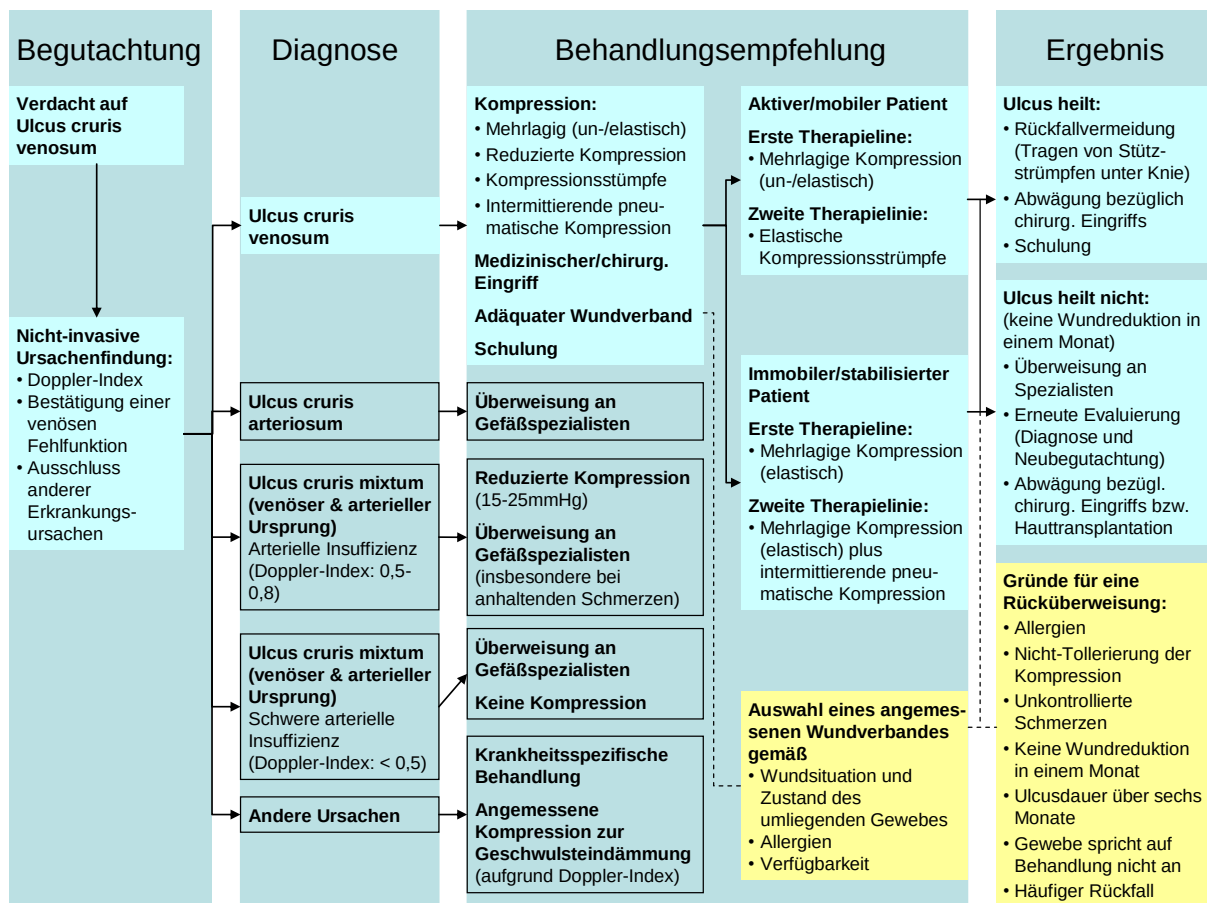
eine Arterien- als auch eine Venenfehlfunktion vor (Ulcus cruris mixtum) bedarf es einer komplexen Behandlung, da die Venenfehlfunktion eine Kompression erforderlich macht, das Arterienleiden aber gleichzeitig nach einer Druckentlastung am Bein verlangt. Dies kommt in ca. 10% der Fälle vor.

Des Weiteren kommen eine Vielzahl verschiedenster andere Ursachen für die Bildung eines Ulcus in Betracht (z. B. Diabetes mellitus, genetische Defekte, Infektionen), deren Ursachen in jedem Fall individualtherapeutisch behandelt werden müssen. Experten schätzen die Verbreitung dieser Genese auf bis zu 10% (Dissemond 2005, S.13; Baker 1992, S. 245ff.; Phillips 1994, S. 38ff.).

3.1.2 Diagnose

Voraussetzung für eine adäquate Behandlung von Ulcus cruris venosum ist allem voran eine korrekte Diagnose der Entstehungsursache. Dazu müssen zunächst andere Entstehungsursachen, also Ulcus cruris arteriosum, Ulcus cruris mixtum sowie andere Genesen, ausgeschlossen werden (siehe Abbildung 2). In der Literatur werden zur Diagnose zumeist das Doppler-Ultraschall, die Farbduplexsonographie sowie die Messung des Knöchel-Arm-Indexes (Doppler-Index) neben weiteren Untersuchungsmethoden angeführt (Simon 2004, S.1359). Da Ulcus cruris venosum auf eine Venendysfunktion zurückzuführen ist wird vor allem der Blutdruck bzw. die Strömungsgeschwindigkeit und -richtung gemessen.

Abbildung 2: Diagnose und Behandlung von Ulcus cruris venosum



Quelle: nach Dowsett (2004, S. 184)

Allen Tests und Analysen voran gehen jedoch in jedem Fall eine Anamnese und Untersuchung des gesamten Patienten sowie eine Analyse seiner Krankheitsgeschichte bzw. erblichen Vorbelastungen (Moloney 2004, S.215). Nach korrekter Diagnose von Ulcus cruris venosum kann, wie Abbildung 2 veranschaulicht, eine entsprechende medizinische Behandlung vom Arzt und Fachpersonal vorgeschlagen werden.

3.1.3 Behandlung

Um Ulcus cruris venosum erfolgreich und dauerhaft zu behandeln ist, wie Protz ausführt (Protz 2007, S.46f.), neben einer Ursachenbehebung (Kausaltherapie) sowie einer in den meisten Fällen notwendigen Kompression der betroffenen Gliedmaße das Ulcus selbst, also die offene Wunde, entsprechend der jeweiligen Wundsituation adäquat zu versorgen (Lokaltherapie).

Während akute Wunden ohne Komplikationen relativ rasch zuheilen weisen chronische Wunden eine verzögerte Heilungstendenz auf. Sind nach einem Zeitraum von vier Wochen keine Heilungstendenzen ersichtlich, liegt definitionsgemäß eine chronische Wunde vor (Coerper 1999, S.480ff.) Die chronische Wunde muss individualtherapeutisch vom Experten begutachtet werden, um die Entstehungsursache festzustellen und eine genaue Behandlungsempfehlung auszusprechen. In den letzten Jahren hat sich ein Trend entwickelt, der in zunehmendem Maße nicht nur die Therapie sondern auch das subjektive Patientenerleben von Erkrankung und Behandlung ins Zentrum der Aufmerksamkeit rückt (Henke 2006, S.8). Daher wird bei neueren medizinischen bzw. ökonomischen Therapieevaluationen neben der Effizienz der Behandlung häufig die Lebensqualität als zusätzliches Entscheidungskriterium für die Wahl einer Therapie herangezogen.

Kausaltherapie

Um einen langfristigen Heilungserfolg erzielen zu können, ist es notwendig die Entstehungsursache des Ulcus cruris venosum zu behandeln (Protz 2007, S.46f.). Die zugrunde liegende Krankheit, die venöse Flussstörung (Reflux) sowie die Drucküberbelastung im betroffenen Bein, müssen therapiert werden. Zum Teil sind dafür chirurgische Eingriffe erforderlich. Die Behandlungsform zur Behebung der kausalen Störung, die das Ulcus verursacht, obliegt dem behandelten Arzt und ist individualtherapeutisch zu entscheiden. Beispielsweise kann eine Verödung von oberflächlichen Venen vorgenommen werden bzw. bei entsprechendem Bedarf werden die insuffizienten Venen chirurgisch unterbunden und entfernt (Crossektomie und Stripping der Stammvene). Wurde die Grunderkrankung erfolgreich beseitigt, kommt es insbesondere bei jüngeren Patienten meist zu einem raschen, unproblematischen Abheilen der Wunde ohne dass eine aufwendige Lokaltherapie (Versorgung der Wunde) benötigt wird. Bei älteren Patienten birgt ein operatives Verfahren häufig aufgrund des gesamten zugrunde liegenden Krankheitsbildes zu viele Risikofaktoren, sodass diese Behandlungsalternative oft auszuschließen ist. Stattdessen wird häufig eine dauerhafte Kompressionstherapie, welche die Ursache der Erkrankung zwar nicht behebt aber deren Auswirkungen verringert, in Kombination mit einer optimalen Lokaltherapie angewandt. Liegt eine Insuffizienz der tiefen Beinvenen vor, ist ebenfalls ein operatives Vorgehen meist nicht möglich. Neben operativen Eingriffen stellen aber auch eine individuell angepasste Bewegungstherapie und ein ausgewogener Ernährungsplan wichtige Elemente der Ursachenbekämpfung von Ulcus cruris venosum dar.

Lokaltherapie

Als Lokaltherapie wird die Behandlung des Ulcus mit Wundverbänden und unterschiedlichen Materialien und Technologien bezeichnet. Je nach Wundzustand wird der Wundverband unterschiedlich häufig in der Woche gewechselt. Mit jedem Verbandswechsel wird das Ulcus

gereinigt und gespült. Dabei reicht üblicherweise normales Leitungswasser oder eine einfache Kochsalzlösung aus (RCN 2001, S.9). Bei stark infektionsgefährdeten Wunden kommen Wundseptika bei der Spülung zum Einsatz. Ist die Wunde mit nekrotischem (abgestorbenen) Gewebe belegt, kann dies die Abheilung des Ulcus behindern und muss daher zuvor abgetragen werden. Es steht hierfür eine Vielzahl an Optionen zur Verfügung, die sich nach der vorhandenen Wundsituation richtet. Abgestorbenes Gewebe kann beispielsweise mechanisch (chirurgisch) entfernt werden. Aber auch ein autolytisches Debridement mittels speziellen Wundauflagen, ist bei weniger starken Belägen möglich (Protz 2007, S.10ff.).

Die Lokaltherapie muss sich der jeweiligen Wundsituation anpassen. Lokal entzündete Wunden, sehr tiefe bzw. oberflächliche Wunden, Wunden mit extrem starkem Exudat bzw. sehr trockene Wunden werden entsprechend ihrer Eigenschaften versorgt. Die unterschiedlichen Materialien und Technologien, die den Experten als Wundauflage dienen, sind optimal zu kombinieren um ein gezieltes Ergebnis und eine Beschleunigung der Wundheilung bewirken zu können. Der Aspekt einer phasengerechten Wundversorgung, eine Wundversorgung angepasst an die jeweilige Wundsituation, spielt hier eine wesentliche Rolle. Die endgültige Auswahl des Verbandsmaterials erfordert viel Erfahrung und Know-how seitens des Pflegepersonals. Da sich die Behandlungsdauer bei chronischen Wunden über Wochen und Monate hinziehen kann, ist das Risiko der Entwicklung einer Allergie durch die lange und permanente Anwendung wesentlich höher als bei akuten Wunden (Kammerlander 2001, S.201). Insbesondere bedingt durch technologischen Vorschritt und Produktverbesserungen mit neuen Materialeigenschaften ist eine konstante Weiterbildung der behandelnden Fachkräfte erforderlich um Produkte optimal einsetzen zu können. Es existiert eine große Vielfalt an unterschiedlichen Verbandsmaterialien und Produkten, die bei der Lokaltherapie zum Einsatz kommen können. Tabelle 1 fasst Wundzustände und dafür empfohlene Verbandsmaterialien im Überblick zusammen.

Tabelle 1: Wundzustände und empfohlene Verbandsmaterialien im Überblick

Wundzustand	Wundauflage
Feucht, stark nässend	Alginate, Aktivkohle, silberhaltige Auflagen, Hydrofasern, Schaumstoffe
Feucht, mäßig nässend	Hydrokolloide, Schaumstoffe, Aktivkohle
Trocken (Krusten und Nekrosen)	Hydrogele, befeuchtete Hydrofaser, Fettgaze
Übel riechend, nässend, infiziert	Aktivkohle, silberhaltige Fliese, Alginate, Antiseptika
Saubere, granulierende Wunde	Hydrokolloide, Fettgaze, silikonbeschichtete Polyaminnetze, Folien, Hyaluronsäure

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Gertener (2001, S. 239); Protz (2007, S.74ff.); Funk (2007, S.19)

Zumeist wird die Behandlung chronischer Wunden entsprechend des Prinzips der feuchten Wundbehandlung durchgeführt. Dabei wird mittels moderner Verbandsmaterialien eine feuchte Kammer über der Wunde gebildet. Dies bewirkt eine Beschleunigung der Wundheilung, Komplikationen werden vermindert und der Wundschmerz reduziert (Trautinger 2007). Je nach Art und Beschaffenheit des Verbandes bzw. Zustand der aktuellen Wundsituation können die Verbände meist mehrere Tage auf der Wunde belassen werden. Im direkten Kostenvergleich kann damit der Einsatz teurer aber länger nutzbarer Materialien ökonomisch oft sinnvoll sein.

3.1.4 Begleitende Maßnahmen

Kompressionstherapie

Die Kompressionstherapie ist ein zentrales Element bei Behandlung, Vorbeugung und Rezidivvermeidung von Ulcus cruris venosum. Das konsequente Tragen eines Kompressionsverbandes bzw. von Kompressionsstrümpfen ist Voraussetzung für einen langfristigen Behandlungserfolg (Nelson 2007, S.335). Ziel ist es, dem erhöhten Blutdruck und dem Reflux in den betroffenen Beinvenen entgegenzuwirken und eine Ödembildung zu verhindern. Üblicherweise wird der Kompressionsverband vom medizinischen Fachpersonal, abhängig von der Ausprägung der Venenschwäche, in ein oder mehreren Lagen angelegt. Der Kompressionsverband reicht bis zum Knie, wobei der größte Druck am Knöchel ausgeübt wird und zum

Knie hin abnimmt. Trotz Kompressionsverband sollte es dem Patienten stets noch möglich sein Fußgelenk zu bewegen, sonst ist der Verband zu fest angelegt (Minar 2007). Der Kompressionsverband wird einmal in der Woche erneuert bzw. gleichzeitig mit dem Wechsel der Wundauflage. Der Verband kann mehrmals wieder verwendet werden. Erst wenn dieser seine Elastizität verliert, sollte er ersetzt werden. Häufig wird auch ein Kompressionsstrumpf statt des Kompressionsverbands über der Wundauflage getragen. Dieser hat jedoch nicht die gleiche Festigkeit und somit Wirkung. Idealerweise sollte ein Strumpf der höchsten Kompressionsklasse getragen werden, da dieser die größte Wirkung erzielt. Viele Patienten verkraften den starken Druck jedoch nicht. In diesem Fall wird empfohlen eine Klasse zu wählen, damit der Druck gerade noch ertragen wird. Experten plädieren dafür, dass das Tragen eines leichten Strumpfes in jedem Fall wirksamer sei als keine Kompressionsmaßnahmen durchzuführen (Trautinger 2007). Eine konsequente und kompetent durchgeführte Kompressionstherapie führt zu verbesserten Heilungsraten (NHS 1997, S.2) und kann wesentlich zur Verlängerung der rezidivfreien Zeit bzw. zur Vermeidung einer Neubildung eines Ulcus beitragen.

Rezidivvermeidung

Venöse Ulzera treten häufig nach ihrer Abheilung erneut auf (Peschen 1996, S.395). Dies hat einen hohen zeitlichen Aufwand und eine kostenintensive Behandlung zur Folge (Pirk 2000, S.2992). Ein Drittel der Patienten, die an Ulcus cruris venosum leiden, müssen durchschnittlich einmal in ihrem Leben mit einem Rezidiv rechnen. Ein weiteres Drittel erleidet zwei bis dreimal einen Rückfall. Das restliche Drittel muss viermal oder öfter aufgrund eines Rezidivs behandelt werden (Dissemond 2005, S.13; Henke 2006, S.8ff.). Untersuchungen aus Mitte der 90er Jahre geben Rückfallraten für Ulcus cruris venosum von 26% nach einem Jahr und 31% nach 18 Monaten an (Franks 1995, S.491). Strategien, um das Wiederauftreten eines Ulcus cruris venosum zu vermeiden, sind vor allem die Aufklärung der Patienten über die Relevanz einer Kompressionstherapie, weiters empfehlen Experten ein permanentes Tragen von Stützstümpfen (auch nach erfolgreicher Behandlung), das Hochlagern der Beine wenn immer möglich (das Blut kann dadurch leichter zum Herzen fließen und der Venendruck wird reduziert), ausreichende Bewegung und das Vermeiden von zu langen Stehperioden. Auch eine intensive Hautpflege, ausgewogene Ernährung, das Einstellen des Nikotinkonsums und die Vermeidung von Übergewicht werden empfohlen. Die Mithilfe des Patienten ist, neben medizinischen Versorgungsmaßnahmen, für den Heilungserfolg in hohem Ausmaß mitverantwortlich. Diesbezüglich ist anzumerken, dass das Anlegen des Kompressionsverbands vom Patienten oftmals als mühsam und das Tragen als unangenehm empfunden wird und eine Kompression vom Patienten häufig nicht konsequent eingehalten wird (Nelson 2006, S.803 ff.). Weiters deuten Studien darauf hin, dass eine operative Venenkorrektur die Rückfallrate senkt (Zamboni 2003, S.313ff.; Darke 1992, S.4ff, Barwell 2000, S.363ff.). Die Notwendigkeit und die

Art eines operativen Eingriffes sind jedenfalls individualtherapeutisch mit dem behandelnden Arzt abzuklären.

3.2 Gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte der Erkrankung

Im folgenden Abschnitt werden statistische Befunde zur Epidemiologie und Prävalenz von Ulcus cruris venosum zur Beleuchtung wirtschaftlicher Aspekte der Erkrankung angeführt.

3.2.1 Epidemiologie und Prävalenz

Prävalenzschätzungen von Ulcus cruris venosum sind mit Vorbehalt zu betrachten, da die Ergebnisse im internationalen Vergleich zum Teil erheblich schwanken. Dies wird auf unterschiedliche Erhebungsverfahren bzw. das Fehlen exakter Daten zurückgeführt (Meidl 2000, S.410ff.; Oswald 2003, S.139). Die in der Literatur angegebenen Werte variieren im Bereich von 0,06% bis 2% erkrankter Personen an der Gesamtbevölkerung einer Volkswirtschaft (Valencia 2001, S.402). Diese Werte beinhalten sowohl Prävalenzeinschätzungen des florierenden (akuten) sowie des abgeheilten Ulcus. Für westliche Industrienationen geht die Fachwelt im Allgemeinen von durchschnittlichen Prävalenzraten für beide Krankheitszustände von etwa 1% aus (Dissemond 2005, S.13; Nelzen 1991b in Kurz 1998, S.87). Kammerlander spricht von etwa 1,2 Millionen Patienten in Deutschland und jeweils ca. 100.000 betroffenen Personen in Österreich sowie in der Schweiz (Kammerlander 2001, S.7). Insbesondere ist ein starker Anstieg der Verbreitung von Ulcus cruris venosum im hohen Alter zu beobachten (Cornwall 1998, S. 693ff.). Etwa zwei Drittel der Patienten entwickeln das Ulcus erst nach ihrem 50. Lebensjahr (Callam 1985, S.1855f.; Stephen-Haynes 2007). Ab dem 80. Lebensjahr leiden etwa 2% der Bevölkerung an einem offenen Ulcus (Buxton 1987, S.1542ff.; Stephen-Haynes 2007).

Im Unterschied zu diesen in der Literatur häufig referenzierten Prävalenzwerten - vielfach basierend auf Studien der 80er Jahre - kommt die im Jahr 2003 in Deutschland durchgeführte „Bonner Venenstudie“ (Rabe 2003, S.1f.) zu deutlich geringeren Verbreitungswerten. Diese Differenz wird zum Teil auf die höheren Pflegestandards, das detailliertere Wissen um Ergebnisse unterschiedlicher Behandlungsmethoden, den leichteren Zugang zu Spezialisten, die Anwendung allgemeiner Richtlinien und Pflegestandards sowie die heute weit verbreitete Kompressionstherapie zurückgeführt (Moffatt 2004, S.432). Die „Bonner Venenstudie“ gibt den durchschnittlichen Anteil der betroffenen Gesamtbevölkerung in Deutschland zwischen dem 18. und 79. Lebensjahr mit 0,6% für das abgeheilte Ulcus und 0,1% für das florierende (aktive) Ulcus an. Tabelle 2 zeigt, dass die Prävalenzrate für das abgeheilte Ulcus im Alter deut-

lich ansteigt. Während die Werte zwischen dem 40. und 49. Lebensjahr bei 0,2% liegen, steigen diese kontinuierlich an und betragen zwischen dem 50. und 59. Lebensjahr bereits 0,6% und zwischen dem 60. und 69. Lebensjahr bereits 1,1%. Der Höchstwert liegt bei 2,4% für Personen zwischen dem 70. und 79. Lebensjahr. Diese Tendenz der hohen Altersabhängigkeit von Ulcus cruris venosum aus Daten der „Bonner Venenstudie“, wird auch von anderen Quellen bestätigt und stimmt mit früher publizierten Studienergebnissen überein (Henke 2006, S.8ff.; Wienert 1999 in Dissemmond 2005, S.13; Nelzen 1991a, S.557ff.; Moffat 2004, S.432). Prävalenzraten für Österreich sind, aufgrund fehlender Erhebungen, in Anlehnung an die Daten aus Deutschland anzunehmen.

Tabelle 2: Ulcus cruris venosum – altersabhängige Prävalenzraten

Alter [Jahre]	Abgeheiltes Ulcus [%] (C5-Klassifikation)²	Florierendes Ulcus [%] (C6-Klassifikation)³
18-19	0	0
20-29	0	0
30-39	0,2	0,2
40-49	0,2	0
50-59	0,6	0,2
60-69	1,1	0,0
70-79	2,4	0,3
Gesamt	0,6	0,1

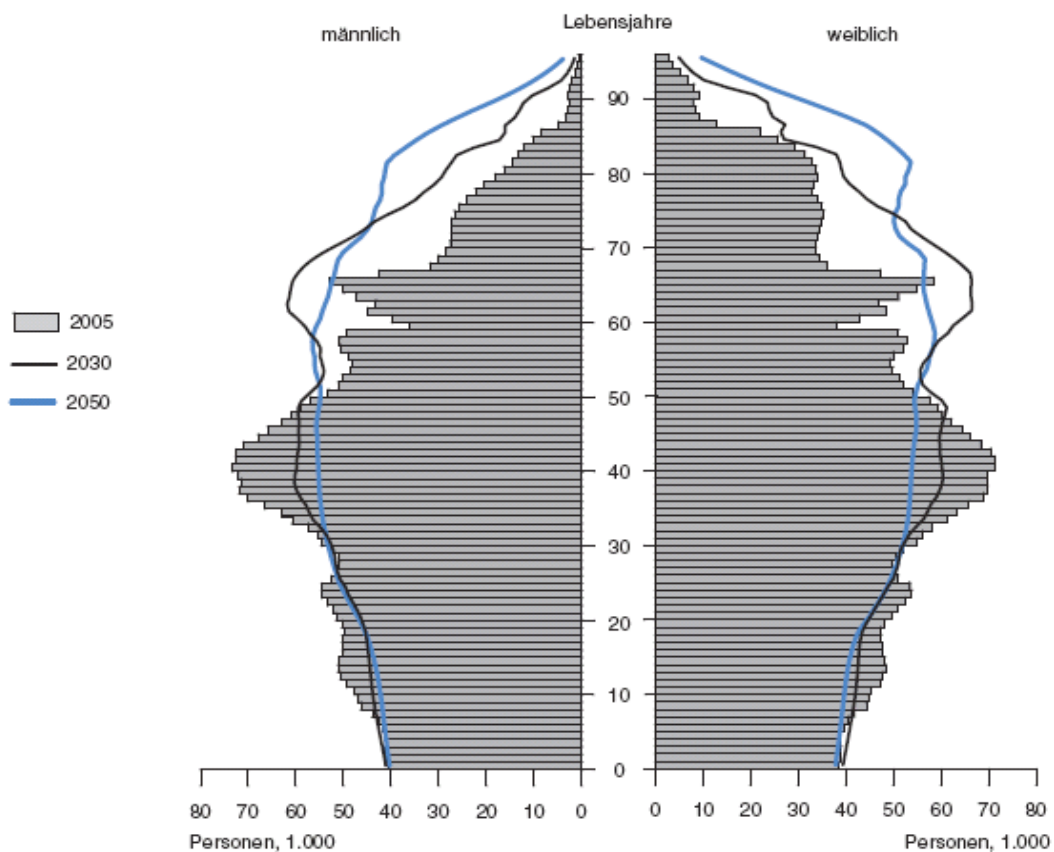
Quelle: Rabe (2003, S.9)

² C5-Klassifikation für das abgeheilte Ulcus beschreibt einen der sechs Gesundheitszustände von Venen nach der international weit verbreiteten CEAP-Klassifikation. Dabei wird eine Einteilung für den Schweregrad von chronisch venöser Insuffizienz hinsichtlich klinischer, anatomischer, ätiologischer und auch pathophysiologische Aspekte vorgenommen.

³ C6-Klassifikation für florierendes Ulcus beschreibt einen der sechs Gesundheitszustände von Venen nach der international weit verbreiteten CEAP-Klassifikation. Dabei wird eine Einteilung für den Schweregrad von chronisch venöser Insuffizienz hinsichtlich klinischer, anatomischer, ätiologischer und auch pathophysiologische Aspekte vorgenommen.

Besondere Bedeutung gewinnt diese Tatsache der altersbedingten Zunahme von Ulcus cruris venosum Patienten hinsichtlich zukünftiger gesundheitsökonomischer Aspekte. Die demographische Entwicklung der Gesamtbevölkerung in Österreich aus dem Jahr 2005 und die prognostizierten Zahlen für 2030 und 2050 sind in Abbildung 3 wiedergegeben. Dabei ist eine deutlich Zunahme der Bevölkerungsgruppe ab dem 50. Lebensjahr zu erkennen. Der Anteil der Bevölkerungsgruppe ab 50 steigt von 34 % (2005) auf 46% (2050) an, was einer Zunahme um fast ein Drittel entspricht. Diese zu erwartende Altersstruktur bzw. Altersentwicklung der Bevölkerung bedeutet einen sehr deutlichen Anstieg der Risiko Gruppe für Ulcus cruris venosum Patienten.

Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung 2005, 2030 und 2050 in Österreich



Quelle: Statistik Austria (2007, S.49)

Ökonomisch gesehen stellt diese Entwicklung eine zusätzlich Herausforderung an das aktuelle Gesundheitssystem in Österreich dar. Die Versorgungsleistung im Bereich chronischer Wunden wird in Zukunft erhöht werden müssen, um den zunehmenden Bedarf zu decken.

Die daraus zu erwartenden steigenden Kosten im Gesundheitssektor verdeutlichen den akuten Handlungsbedarf. Es besteht die Forderung nach leistbaren und stabilen Lösungskonzepten an politische Entscheidungsträger und Experten im Bereich Medizin und Gesundheitsökonomie.

3.2.2 Ökonomische Bedeutung

Die in diesem Abschnitt angeführten Daten beziehen sich im Allgemeinen auf das Krankheitsbild Ulcus cruris. Sie sollen die wesentlichen Charakteristika und das ökonomische Ausmaß der Erkrankung für eine Volkswirtschaft verdeutlichen. Wie schon in Abbildung 1 dargestellt, lassen sich etwa 70% aller Ulcus cruris-Fälle auf eine Venendysfunktion zurückführen (Ulcus cruris venosum) (Dissemond 2005, S.13). Allgemeine Ulcus cruris Werte dienen somit zur Orientierung und geben einen robusten Überblick über das aktuelle Ausmaß der Situation, da explizite Datenwerte für Ulcus Cruris venosum in der Literatur kaum bzw. lückenhaft anzutreffen sind.

Ulcus cruris wird in der Literatur als Krankheit bezeichnet, die mit hohem finanziellem Aufwand verbunden ist. Als Grund dafür wird insbesondere die zum Teil lange Behandlungsdauer verantwortlich gemacht (Tennvall 2006). Tabelle 3 zeigt einen Überblick der jährlichen finanziellen Aufwendungen, die in Deutschland und Großbritannien im Zusammenhang mit Ulcus cruris anfallen. Aufgrund mangelnder statistischer Erhebungen sind Daten für Österreich nicht explizit ausgewiesen sondern in Anlehnung an die Daten aus Deutschland zu interpretieren.

Tabelle 3: Jährliche finanzielle Aufwendungen für Ulcus cruris

	Kosten/Jahr	Beschreibung	Quelle
Deutschland	€ 1,02 Mrd.	Jährliche Gesamtkosten für stationäre Versorgung in Deutschland (gesetzliche Krankenversicherung)	Dissemond 2005, S.13
	€ 0,61 Mrd.	Jährliche Gesamtkosten für ambulante Versorgung in Deutschland (gesetzliche Krankenversicherung)	Dissemond 2005, S.13
	€ 1500	Mindest-Behandlungskosten pro Jahr pro Patient	Dissemond 2005, S.13
Großbritannien	£300 - £600 Mio.	Jährliche Gesundheitsausgaben des National Health Service (NHS) in Großbritannien	Nelzen 2001, S.2
	£ 1.067	Jährliche Behandlungskosten von Ulcus cruris pro Patient	DGfP 2004, S. 166
	£ 250 - £ 2500	Kosten für Verbandstoffe in einen 4-monatigen Behandlungszeitraum	DGfP 2004, S. 166

Angaben für Deutschland gehen von jährlichen Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung bei stationärer Versorgung von Ulcus cruris von etwa 1,02 Milliarden € aus. Die anfallenden Kosten bei ambulanter Versorgung werden auf etwa 0,61 Milliarden € geschätzt. Wobei die Behandlungskosten pro Jahr und Patient im Durchschnitt mit 1500 € angegeben werden. Das Royal College of Nursing beziffert die Gesundheitsausgaben des National Health Service (NHS) in Großbritannien auf jährlich zwischen 300 und 600 Millionen £. Die durchschnittlichen Behandlungskosten von Ulcus cruris werden mit 1.067 £ pro Jahr veranschlagt. Dabei werden die Kosten für Verbandstoffe für einen viermonatigen Behandlungszeitraum mit zwischen 250 £ und 2500 £ angegeben.

Die Herausforderung bei einem Vergleich von Kosten-Daten liegt in der zum Teil breiten Streuung bei ihrer Erhebung. Unterschiede im Pflegeablauf und Standards in der Pflegeroutine der verschiedenen Länder können zu sehr unterschiedlichen Werten führen (Teot 2006, S.298f). Beispielsweise werden Personalkosten, Pflegezeiten, Heimpflege, stationäre oder ambulante Behandlungen und sonstige im Zusammenhang mit Ulcus cruris stehende finanzielle Aufwendungen unterschiedlich erhoben und zugerechnet.

Tabelle 4: Krankheitsdauer und Rückfallrate von Ulcus cruris

Anteil	Beschreibung	Quelle
50%	50% der Patienten leiden mindestens ein Jahr an UC	Moffat 2004, S.434
20%	20% der Patienten leiden mindestens zwei Jahre an UC	Moffat 2004, S.434
8%	8% der Patienten leiden mindestens fünf Jahre an UC	Moffat 2004, S.434
60%-90%	60%-90% der Patienten erleiden einen Rückfall	Dissemond 2005, S.13

Wie in Tabelle 4 ersichtlich, ergeben Schätzungen aus der Literatur (bezogen auf westliche Industrienationen), dass rund die Hälfte aller Patienten mehr als ein Jahr an einem Ulcus leiden. Weitere 20% der Patienten sind mindestens zwei Jahre von der Erkrankung betroffen und 8% sogar mehr als fünf Jahre. Weiters erleiden bereits geheilte Patienten oft einen Rückfall (60%-90%). Dies trägt zusätzlich zur Kostenbelastung bei.

Tabelle 5: Ulcus cruris - Auswirkungen auf den deutschen Arbeitsmarkt

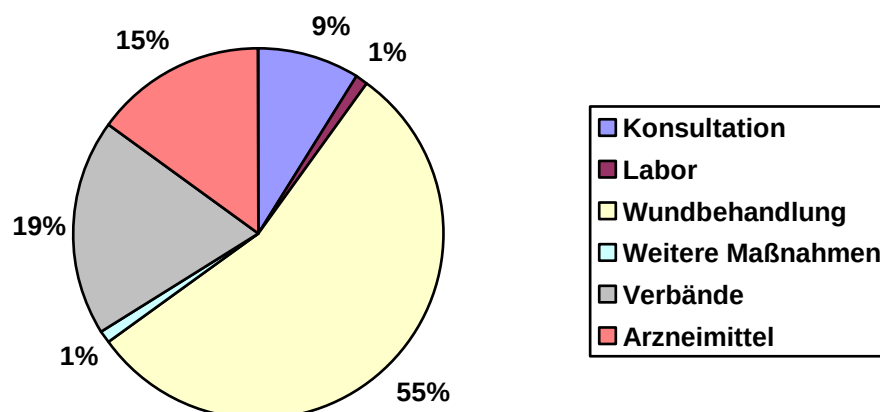
Zeitraum (Durchschnitt)	Beschreibung	Quelle
15,8 Tage	Liegedauer eines Patienten mit UC (unter DRG-Bedingungen ⁴)	Dissemond 2005, S.13
1,2 Mio. Tage	Krankenhaustage bedingt durch UC	Kammerlander 2001, S.7
2-2,8 Mio. Tage	Jährlicher Gesamtarbeitsausfall in Deutschland	Dissemond 2005, S.13 Kammerlander 2001, S.7
7-8,5 Jahre	Patienten mit UC gehen 7-8,5 Jahre früher in den Ruhestand	Dissemond 2005, S.13 Kammerlander 2001, S.7
2 Monate pro Jahr	Patienten mit UC bleiben jährlich 2 Monate der Arbeit fern	Kammerlander 2001, S.7

⁴ Das DRG-System entspricht dem 1997 in Österreich eingeführten LKF-System (System der Leistungsorientierten Krankenanstaltenfinanzierung)

Wie die aufgelisteten Daten in Tabelle 5 zeigen gehen Patienten, die an Ulcus cruris erkranken, im Durchschnitt 7-8,5 Jahre früher in den Ruhestand. Im Jahr 1991 wurde der Arbeitsausfall in Arbeitstagen von Ulcus cruris Patienten in Deutschland Schätzungen zu Folge mit zwei bis drei Millionen Tagen beziffert. Dies entspricht durchschnittlichen Fehlzeiten von etwa zwei Monaten pro Patient. Da jedoch wie in Abschnitt 3.2.1 ausgeführt, die Erkrankung vor allem im Alter eine starke Verbreitung findet, müssen diese Zahlen relativiert betrachtet werden. Die durchschnittliche Liegedauer (Krankenhausaufenthalt) von 15,8 Tagen im Jahr pro Patient verdeutlicht die Kostenintensität und damit die wirtschaftliche Bedeutung der Erkrankung.

Wird in der Literatur von den Kosten gesprochen, die durch Ulcus cruris anfallen, werden häufig nur die Materialkosten berücksichtigt. Abbildung 4 zeigt die Verteilung der direkten Kosten pro Jahr in Prozent. Es ist deutlich erkennbar, dass die reinen Materialkosten einen eher geringen Anteil an den Gesamtaufwendungen ausmachen. Der größte Kostenanteil fällt bei der Wundbehandlung selbst, also insbesondere bei den Personalkosten an (Pirk 2000, S. 2992). Somit können teure Wundverbände, deren Handling aber weniger intensive Personalbetreuung verursachen, im Vergleich eine kostengünstigere Alternative darstellen.

Abbildung 4: Ulcus cruris: Verteilung der direkten Kosten pro Jahr



Quelle: Pirk (2000, S. 2992)

Um eine kostengünstige Alternative zu ermitteln, sind sowohl die Behandlungskosten als auch der Krankheitsverlauf zu berücksichtigen. Dies kann mittels Kosten-Wirksamkeits-Analyse geklärt werden. In Abschnitt 5 wird diese Analyse durchgeführt sowie die Ergebnisse interpretiert.

3.3 Wundverbände

Im folgenden Abschnitt wird die Entwicklungsgeschichte von Wundverbänden im Überblick skizziert und deren charakteristische Eigenschaften im Detail diskutiert.

3.3.1 Von den Anfängen zum modernen Wundmanagement

Der folgende kurze Abriss über die Evolution von Wundverbänden skizziert die historische und technologische Entwicklung von Wundauflagen von ihren Anfängen bis hin zum modernen Wundmanagement der Gegenwart. Neben den idealen Eigenschaften eines Wundverbandes wird auch auf die Vielschichtigkeit und Komplexität moderner Verbandssysteme hingewiesen. Dadurch soll ein thematischer Einblick gewährt werden und die Zusammenhänge in Bezug auf die Entwicklung von Wundverbänden und deren heutige Bedeutung verdeutlicht werden.

Wundauflagen-historische Entwicklung

Schon in der Antike, im alten Ägypten und später im historischen Rom, wurden spezielle Verbandsmaterialien zur Wundbehandlung eingesetzt (Röthel 1996, S.30). Sie bestanden zumeist aus feinen Gazestoffen aus Leinen, die mit verschiedenen Substanzen versetzt waren von denen angenommen wurde, dass sie die Wundheilung fördern z.B.: Öl oder Honig. Auch war die Problematik einer Infektion schon damals bekannt und deshalb wurden Problemwunden mit entsprechenden antiseptisch wirkenden Substanzen behandelt. Wundhöhlen wurden beispielsweise häufig mit rotweingetränkten Meeresschwämmen ausgepolstert. In den Galinischen Schriften, datierend aus dem Griechenland des 3. Jahrhundert n. Chr., unterschied man bereits über 100 verschiedene Arten Wunden zu verbinden (Röthel 1996, S.32). Bis ins Mittelalter hinein behielt dieses medizinische Standardwerk der Antike teilweise seine Gültigkeit. In den Wirren des Mittelalters ging in Europa viel medizinisches Wissen verloren, welches erst durch den Einfluss der Naturwissenschaften aus dem arabischen Raum wiederentdeckt und wiedereingeführt werden konnte. In Form von christlichen Einrichtungen (Hospitälern und Pflegestätten) wurden schließlich spezialisierte Wundbehandlungstechniken standardisiert und Krankenpflege der Öffentlichkeit zugänglich gemacht (Röthel 1997a, S.29).

Ein weiterer wichtiger Schritt in der historischen Entwicklung der Wundversorgung vollzog sich im 18. Jahrhundert. Das 18. Jahrhundert stand ganz im Zeichen neuer Hygienevorschriften in der Medizin. Ursachenerforschung und Kampf gegen Wundinfektion wurde ein besonderer Stellenwert zugewiesen (Röthel 1997b, S.29f.). Dadurch konnten wichtige Erkenntnisse für die moderne Wundforschung gewonnen werden. Der wesentliche Meilenstein und die

Grundlage für die moderne Wundversorgung wurden aber erst mit Georg Winter, Anfang der 60 Jahre des 20. Jahrhunderts, erreicht.

Die Revolution der feuchten Wundbehandlung

Bis Anfang der 1960er Jahre galt das Prinzip der trockenen Wundheilung als Standardbehandlung für jegliche Art von Wunden. Die Aufgaben des Wundverbandes lagen bis dahin zum größten Teil in der Aufnahme von überschüssigem Wundexudat, in einer Polsterfunktion sowie im Schutz gegen äußere Einflüsse. Außerdem diente der Wundverband teilweise als Träger für Arzneimittel. Ein Abheilen der Wunde durch rasche Austrocknung, sollte Bakterien abtöten und Eiter sowie Infektionen verhindern (Hinman 1963, S.79). Gegenteilig dazu entwickelte Winter in seinen Forschungsarbeiten das Prinzip der feuchten Wundbehandlung und sorgte damit für eine Revolution auf dem Gebiet der Wundversorgung. Er dokumentierte erstmals wissenschaftlich, dass für eine Wunde, in permanent feuchtem Milieu, wesentlich bessere Heilungsbedingungen vorherrschen als in trockenem Zustand (Winter 1962, S.238). Gegenteilig zu der damals standardmäßig durchgeführten trockenen Wundversorgung sind die Abheilungsraten bei der Erhaltung eines feuchten Wundmilieus wesentlich höher und qualitativ besser. Seit Winter sind eine Reihe von Forschungsarbeiten und Artikel mit ähnlichen Ergebnissen zu diesem Themengebiet veröffentlicht worden, dass die Überlegenheit der feuchten Wundheilung heute unter Experten als Faktum betrachtet wird (Gertener 2001, S.241; Ovington, 2002 S.652ff.; Eaglstein 1987, S.211ff.; Gates 1992, S 34ff.). Der Handel hat sich den Erkenntnissen aus Wissenschaft und Forschung angepasst, sodass aktuell am Markt eine Vielzahl an Wundverbänden erhältlich ist, die ein feuchtes Wundmilieu unterstützen. Vor allem bei der Behandlung von sekundär heilenden (chronischen) Wunden wird das Prinzip der feuchten Wundheilung angewandt. Da bei chronischen Wunden der natürliche Heilungsprozess gestört ist und somit betroffene Patienten an einer sehr sensiblen und oft langwierigen Wundsituation leiden, wird von Expertengremien das Erhalten eines feuchten Wundmilieus aufgrund der überlegenen Heilungseigenschaften als Standardbehandlung empfohlen (Robson 2006, S.656; RCN 2006, S.22; ICW 2006, S.41).

Das Prinzip der trockenen Wundheilung findet, trotz der von Experten propagierten Überlegenheit der feuchten Wundbehandlung, auch heute noch Anwendungsgebiete. Dies gilt vor allem für primär heilende, akute Wunden (z.B.: Operationswunden, Stich- oder Schnittverletzungen, infektionsfreie Verletzungen). Bei akute Wunden mit unkompliziertem Heilungsverlauf ist die Wundheilung generell nach 6-8 Tagen abgeschlossen (Protz 2007, S.3). Sie werden in der Praxis standardmäßig mit Wundverbänden der trockenen Wundheilung, versorgt.

Der ideale Wundverband

Turner entwickelte 1979 spezifische Anforderungen an einen idealen Wundverband. Diese allgemein formulierten und von der Fachwelt häufig zitierten Kriterien basieren auf dem Prinzip der feuchten Wundheilung und haben bis heute ihre Gültigkeit behalten. Forscher versuchen bei der Entwicklung neuer, moderner Wundversorgungsprodukte möglichst nahe an die von Turner formulierten idealtypischen Anforderungen heranzukommen. Diese können wie folgt zusammengefasst werden (Dening 1999, S.100ff.; Schirk 1994, S.17ff.; Degreef 1995, S.587ff.).

- Aufrechterhaltung des feuchten Milieus im Wundbereich
Ein feuchtes Milieu fördert die Wundheilung und begünstigt vor allem bei chronischen Wunden einen raschen positiven Behandlungserfolg.
- Aufnahme von Exudat und toxischen Bestandteilen
Überschüssiges Wundexudat muss absorbiert werden ohne die Wunde dabei auszutrocknen. Ist zu viel Feuchtigkeit in der Wunde vorhanden, besteht die Gefahr der Mazeration des Wundrandes und es kann zu einer Verschlechterung der Wundsituation kommen.
- Gewährleistung eines Gasaustausches
Ausreichend Sauerstoff fördert die Abheilung der Wunde.
- Thermische Isolierung der Wunde
Bleibt die Temperatur im Wundbereich stabil auf Körpertemperatur, kann die Wunde optimal heilen. Ein Absinken der Temperatur um nur 3-4°C behindert die Heilungsaktivität der Zellen und verzögert den Heilungsprozess.
- Schutz vor Infektion durch Undurchlässigkeit gegenüber Mikroorganismen von außen
Der optimale Wundverband muss einen ausreichenden Schutz vor dem Eindringen von Keimen und Bakterien bieten.
- Ermöglichung eines atraumatischen Verbandwechsels
Um neu gebildetes Gewebe nicht zu zerstören, muss gewährleistet sein, dass der Verband nicht mit dem Wundgrund verklebt und dass eine größtmögliche Schonung bei der Verbands-Entfernung möglich ist.
- Keine Abgabe von Fasern oder anderen Fremdstoffen
Wenn Bestandteile des Verbandmaterials in der Wunde zurückbleiben, kann es zu Verunreinigungen kommen, die den Heilungsprozess negativ beeinflussen bzw. verzögern.

Modernes Wundmanagement

Auch heute noch sind die von Turner 1979 aufgestellten Anforderungen an einen idealen Wundverband gültig. Ein modernes Wundmanagement verlangt nach einem Wundverband, der in der Lage ist, ein feuchtes Milieu aufrecht zu halten und die Fähigkeit besitzt die Wundheilung zu fördern (Keast 1998, S.28f.). Je besser es gelingt, die von Turner definierten Anforderungen in die Behandlung zu integrieren, desto rascher kann ein positiver Heilungserfolg erzielt werden. Modernes Wundmanagement ist jedoch komplex und vielschichtig. Moderne Wundverbände besitzen verschiedenste Materialeigenschaften und können gezielt, auf die individuelle Wundsituation abgestimmt, eingesetzt werden. Im Handel wird eine große Bandbreite unterschiedlichster Wundauflagen und Verbandstoffe angeboten. Die Liste reicht von feinporigen Schaumstoffen über semipermeable Wundfolien bis hin zu Hydrokolloiden, die bei Kontakt mit Wundsekret aufquellen und ein zähflüssiges Gel bilden. Die Auswahl einer optimalen Wundauflage ist nicht eindeutig. Langjährige Erfahrung mit chronischen Wunden, Kenntnisse über Verlauf und Eigenheiten der ursächlichen Erkrankung sowie die handwerkliche Routine im Umgang mit den verschiedenen am Markt verfügbaren Produkten spielen eine wichtige Rolle für den Heilungserfolg.

In jeder Phase der Wundheilung benötigt die Wunde eine Abdeckung, die sie vor äußeren Einflüssen schützt. Umfang und Art dieser Abdeckung richten sich zum einen nach dem Ausmaß der Sekretion der Wunde (Tigges 2006, S.342). Unterschiedliche Materialien sind in der Lage, verschieden große Mengen an Wundsekret aufzunehmen und werden daher, entsprechend ihrer Funktion, bei unterschiedlichen Wundtypen eingesetzt. Ist das Wundmilieu zu feucht, besteht die Gefahr der Mazeration, der Aufweichung und Schädigung des Wundrandes. Ist das Wundmilieu zu trocken, kann es zur Austrocknung und Verklebung der Wundauflage mit dem Wundgrund kommen. Des Weiteren sind auch die Beschaffenheit und der Gesamtzustand der Wunde ausschlaggebend für die Verbandswahl. Wundhöhlen oder Wundtaschen werden beispielsweise in der Praxis aufgefüllt bevor eine weitere Wundabdeckung für den Schutz der Wunde sorgt. Bei stark infizierten Wunden besteht die Möglichkeit Wundverbände mit antibakteriellen Eigenschaften zum Einsatz kommen zu lassen. Auch die individuellen Bedürfnisse des Patienten dürfen, bei der Auswahl des optimalen Wundverbandes, als Produktentscheidungskriterium nicht außer Acht gelassen werden. Die Wahl der Wundauflage hat beispielsweise einen unterschiedlich starken Einfluss auf die Lebensqualität des Patienten. Ist der Wundverband wasserabweisend, kann die tägliche Körperhygiene ohne Einschränkungen durchgeführt werden. Bei übel riechenden Wunden kann ein Verband gewählt werden, der den Geruch absorbiert. Wunden, die zur Verklebungsgefahr mit dem Wundgrund neigen, werden gerne mit gelbildenden oder leicht ablöslichen Materialien behandelt, da sich damit die Schmerzen beim Verbandswechsel zum Teil erheblich reduzieren lassen.

Vom Verband zum Verbandssystem

Wundheilung ist ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Elemente. Daher versucht modernes Wundmanagement möglichst viele dieser Elemente mit Hilfe des Einsatzes unterschiedlichster, neuer Materialien zu erfüllen (Harding 2007, S.7). Materialien wie Folien, Hydrogele, Schaumverbände, Wachstumsfaktoren und antibakteriell wirkende Stoffe zählen gegenwärtig zu wichtigen Bestandteilen des modernen Wundmanagements. Heute existieren Wundverbände, basierend auf feuchter Wundheilung, bereits zum Teil in dritter und vierter Generation. Intelligente, synthetische Fasern ersetzen die ursprünglich verwendeten Materialien, schaffen neue Anwendungsmöglichkeiten und vereinen unterschiedlichste Funktionen in sich. Der technologische Fortschritt auf dem Gebiet der modernen Wundbehandlung kann unter anderem an der Produktvielfalt und Produktkomplexität der aktuell am Markt befindlichen Wundaufgaben abgelesen werden. Konsequente und intensive Forschung führten dazu, dass sich neben verbesserten Produkteigenschaften auch die Behandlungsstandards verändert haben. Insbesondere die systematische und wissenschaftliche Dokumentation von Behandlungsmethoden und deren Ergebnissen haben dazu geführt, dass allgemein anerkannte, moderne Handlungsleitlinien aufgestellt werden konnten. Für den Ulcus cruris venosum veröffentlicht das Royal College of Nursing (RCN 2006) neben anderen Institutionen und Autoren (Robson 2006; DGfP 1999; ICW 2006; Gallenkemper 2000; Grace 2006) Handlungsempfehlungen basierend auf den neuesten Forschungserkenntnissen im Wundmanagement.

Vor allem bei chronischen Wunden, deren Behandlung oft langwierig und komplex sein kann, hat sich die moderne Wundversorgung regelrecht zu einem Wundmanagementsystem entwickelt. Es zählt nicht mehr die reine Versorgung mittels Wundaufgabe; modernes Wundmanagement beschreibt vielmehr einen auf die jeweilige Wundsituation abgestimmten Prozess bestehend aus einzelnen individualtherapeutischen Behandlungsschritten. Die neuen Eigenschaften und vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten moderner Produkte verlangen nach mehr als einem reinen Wechseln des Wundverbandes. Modernes Wundmanagement stellt die Forderung nach einem Verbandssystem, welches die Wechselwirkungen von Material, Behandlungsart, medizinischen Präparaten, praktischem Anwendungs-Know-how sowie die Bedürfnisse der Patienten berücksichtigt (Kozon 2003, S.26). Vor diesem Hintergrund haben sich Institutionen wie Wundkompetenzzentren und die Möglichkeit der Ausbildungsspezialisierungen zum Wundmanager (Weiterbildung nach §64 GuKG) entwickelt (Jusline 2010; BAS 2004, S.5ff). Zusätzlich zu den üblichen Behandlungen in Spitälern, Ambulatorien, bei Pflegeeinrichtungen, in Arztpraxen, u.a. begleiten und beraten sie den Patienten bei seiner Erkrankung. Sie stehen in engem Kontakt mit allen am Prozess beteiligten Personen, um ein Behandlungs- und Verbandssystem mit möglichst raschem Heilungserfolg zu ermöglichen. In Österreich werden Kosten für Material und Leistungen von Wundmanagern/Wundkompetenzzentren nur teilweise von der Krankenkasse rückerstattet.

Verbreitung moderner Verbandsmaterialien

Obwohl die Vorteile und Wirkungsprinzipien der feuchten Wundheilung schon seit Jahrzehnten bekannt sind, finden teilweise, trotz starkem Trend zum modernen Wundmanagement, in der Praxis ungeeignete Verbandsmaterialien auch heute noch Verwendung (Queen 2004, S.60). Fehlendes Know-how über den Umgang und das Einsatzgebiet von technologisch neu entwickelten Materialien bzw. etablierten Routineabläufen können hier ursächlich für eine Zurückhaltung in der Annahme neuer Technologien sein. Häufig werden auch die hohen Stückkosten moderne Wundverbände als kostenkräftiges Hemmnis angeführt. Werden ausschließlich Materialkosten verglichen, sind moderne Wundverbände um ein Vielfaches teurer als ihre traditionellen Gegenstücke. Aufgrund einer längeren Verweildauer auf der Wunde und den höheren Heilungsraten kann sich dieses Verhältnis jedoch über die Dauer der Behandlung ausgleichen bzw. umdrehen. In diesem Zusammenhang gewinnen Analysen und Bewertungen, die das Verhältnis von Kosten und Wirksamkeit unterschiedlicher Behandlungsmethoden berücksichtigen, besonders an Bedeutung. Mit ihrer Hilfe können Produkte und Handlungsalternativen, die kostengünstige und gleichzeitig höhere Lebensqualität bieten identifiziert werden.

Global betrachtet sind der Entwicklungsstandards des modernen Wundmanagement und die Einführung neuer Produkte sowie fortgeschrittener Technologien in den einzelnen Ländern keineswegs einheitlich. Es existieren erhebliche Unterschiede bezüglich Standards in der Wundversorgung, der Marktentwicklung und dem Einführungszeitpunkt neuer Technologien. In den westlichen Industrienationen haben sich zwar aufeinander abgestimmte Handlungsempfehlungen etabliert, dennoch werden abhängig vom jeweiligen politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Hintergrund neue Technologien und Forschungsergebnisse unterschiedlich schnell umgesetzt und adaptiert. Das Vereinigte Königreich und die USA sind uneingeschränkte Vorreiter in Bezug auf Forschung und Entwicklung eines modernen Wundmanagement sowie dessen Anwendung in der Praxis (Vowden 2007). Zum Teil ist dies auf eine entsprechende Marktgröße sowie dem Wegfallen von Sprachbarrieren sowohl bei den Forschungsarbeiten insbesondere aber bei der Praxisanwendung zurückzuführen.

3.3.2 Charakteristische Eigenschaften von Wundverbänden

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Typen von Wundverbänden und ihre charakteristischen Eigenschaften und Wirkungsweisen kurz beschrieben. Die Auswahl der angeführten Verbandsstoffe gibt einen Überblick über die in der Praxis mehrheitlich verwendeten und in der Literatur am häufigsten angeführten Wundauflagen. Wobei neben der medizinischen Sichtweise auch auf die Art der Anwendung bzw. die zugrunde liegenden Materialeigenschaften

ten und Technologien hingewiesen wird. Beide Eigenschaften sind für den nachfolgenden Technologievergleich wie auch die Kosten-Wirksamkeits-Analyse von Bedeutung.

Mullkompressen und Vliesstoffe

Mullkompressen und Vliesstoffe zählen zu den traditionellen Wundverbänden und basieren auf dem Prinzip der trockenen Wundheilung (Protz 2007, S.6). Sie bestehen zumeist aus mehrlagigem Baumwollgewebe bzw. synthetischen Fasern. Sie sind saugfähig und nehmen bei Kontakt Wundexudat auf. Sie besitzen eine Polster- und Schutzfunktion gegenüber äußeren Einflüssen, eignen sich aber nicht zum Feuchthalten der Wunde. Ein wesentlicher Nachteil bei ihrer Anwendung besteht aufgrund der Verklebungsgefahr mit dem Wundgrund. Bei einem Verbandwechsel führt dies zur traumatischen Schädigung des Gewebes (Tautenhahn 2006, S.68). Durch permanentes Befeuchten des Verbandstoffes kann dem Verkleben mit der Wunde vorgebeugt werden. Aufgrund dieser Verklebungsgefahr sind Mullkompressen und Vliesstoffe, als Primärverband, für sekundär heilende Wunden eher nicht geeignet. Sie können zur Reinigung der Wunde und Wundumgebung dienen oder als Sekundärverband bei nicht saugenden Wundauflagen z. B. werden sie zur Sekretaufnahme als zweite Verbandsschicht über imprägnierte, nicht selbstsaugenden Salbenkompressen angebracht. Sobald Mullverbandstoffe mit Wundsekret gesättigt sind, stellen sie keine Keimbarriere mehr dar. Demzufolge sind häufige Verbandwechsel erforderlich, je nach Wundzustand zum Teil mehrmals täglich.

Beschichtete/Imprägnierte Wundgaze

Beschichtete/imprägnierte Wundgaze sind Wundauflagen aus fein- bzw. grobmaschigen Gitterstrukturen aus Baumwolle, Viskose oder Polyesterfasern (Dissemond 2005, S.56; Jones 2006a, S. 79). Diese zum Teil hydrophoben Materialien erlauben aufgrund ihrer durchbrochenen Struktur einen Sekretabfluss der Wunde. Die Sekretaufnahme ist kaum möglich. Daher müssen zusätzlich bei Bedarf Saugkompressen appliziert werden (Köber 2005, S.28). Die Beschichtung der Gazestoffe mit Salben, Fetten oder Silikon verhindert das Verkleben mit dem Wundgrund und soll beim Verbandwechsel die Zerstörung neu gebildeten, gesunden Gewebes verhindern. Beschichtete Wundgaze dienen auch oft als Träger für Arzneimittel. Da es Wundgazen aufgrund ihrer Materialeigenschaften nicht erlaubt ist, Wundsekret aufzunehmen trocknet die Wunde rasch aus. Der Verband sollte daher immer wieder befeuchtet werden. Aufgrund ihrer nicht haftenden Eigenschaft werden beschichtete Wundgaze zum Teil bei Produktkombinationen als Wundkontaktauflage verwendet (Collier 2006, S.9). Je nach Wundsituation und Art der Produktkombination werden imprägnierte Wundgaze täglich bzw. mehrmals wöchentlich gewechselt. Verglichen mit komplexen Produkten der modernen Wundversorgung sind Wundgaze in der Regel am unteren Ende der Preisskala angesiedelt.

Saugverbände

Saugverbände fallen ebenfalls in die Kategorie der traditionellen trockenen Wundversorgung. Sie bestehen aus einer, meist auf Zellulosebasis basierenden Hülle (zum Teil aus wasserabweisenden Fasern) und aus einem Kern bestehend aus hydrophilem Material (Protz 2007, S.6f.). Sie sind sehr saugfähig und können extrem große Mengen an Flüssigkeit in sich aufnehmen. Mit supraabsorbierenden Polymeren optimiert sind sie in der Lage, selbst unter Kompression große Flüssigkeitsmengen zu speichern. Aufgrund ihrer weichen und flexiblen Gewebestruktur werden sie gerne zur Abpolsterung von Wunden eingesetzt. Saugverbände eignen sich zur Anwendung bei stark blutenden oder sezernierenden Wunden bzw. dienen ähnlich wie Mull- und Vliesstoffe als Sekundärverband für chronische Wunden beispielsweise zur Sekretaufnahme über Salbenkompressen.

Hydrokolloidverbände

Hydrokolloidverbände zählen zu den historisch älteren Produkten in der Gruppe der modernen Wundverbände. Es existieren bereits mehrere Produktgenerationen, die sich ständig an neuen Forschungsergebnissen orientieren und sich den geänderten Gegebenheiten anpassen (Balon 2007, S.17). Hydrokolloidverbände sind semiokklusive Wundverbände, die ein feuchtes Milieu bieten und undurchlässig für Bakterien, Viren und Schmutz sind. Sie bestehen aus einem wasserabweisenden Trägermaterial, welches dem Patienten die tägliche Körperhygiene erleichtert (Kammerlander 2001, S.249). Als Trägermaterial wird häufig Carboxymethylcellulose verwendet in dem organische Gelbildner wie Pektin oder Gelatine eingebracht sind (Dissemmond 2005, S.55). Neuere Produkte werden mit Calciumalginaten kombiniert. Auf gesunder Haut ist das Material selbstklebend und zeigt keine Wirkung. Erst bei Kontakt mit Wundsekret bildet sich ein Gel, welches sicherstellt, dass die Wunde feucht gehalten wird und, dass der Verband nicht mit der Wunde verklebt. Das entstandene Gel ist in der Lage Partikel von Belägen und Nekrosen einzulagern. Durch das Gel eingeschlossene Mikroorganismen werden inaktiviert. Beim Verbandswechsel wird das Gel durch Spülung (Ausduschen der Wunde) entfernt. Um das Ausfließen des Gels zu verhindern und um sicherzustellen, dass keine Fremdkörper von außen in die Wunde eindringen, bildet eine semipermeable Polyurethanfolie die Abschlussschicht des Wundverbandes. Je nach Art und Aufbau sind Hydrokolloide in der Lage, eine mittlere Menge an Wundsekret aufzunehmen. Generell ist jedoch nur eine begrenzte Flüssigkeitsaufnahme möglich. Im Handel sind Hydrokolloide in verschiedensten Größen und Formen erhältlich. Da die Gelbildung des Hydrokolloidverbandes erst mit direktem Kontakt zum Wundsekret entsteht, und erst dann die Wirkung entfalten wird, müssen tiefe Wunden vor der Anwendung austamponiert werden. Je nach Zustand der Wundsituation und Exudationsmenge können Hydrokolloide solange der Verband dicht ist und das entstandene Gel nicht ausfließt bis zu maximal fünf Tagen auf der Wunde verbleiben. Hydrokolloide sollten

nicht bei infizierten Wunden oder bei freigelegten Knochen und Sehnen oder trockenen Nekrosen angewendet werden.

Folienverbände

Der Einsatz von semipermeablen Folienverbänden gehörte zu den ersten großen Neuerungen im Bereich moderner Wundversorgung und hat heutige Entwicklungen im Wundmanagement mit beeinflusst und geprägt. Um Folienverbände für die Behandlung chronischer Wunden einsetzen zu können, muss die Möglichkeit zum Gasaustausch gewährleistet sein. Folienverbände bestehen daher aus einem semipermeablen Material, das wasserdampfdurchlässig ist und gleichzeitig als Keimbarriere dient (Dissemond 2005, S.58). Folien sind selbstklebend auf intakter Haut, im Bereich der Wunde kleben sie nicht. Als Primärverband, eignen sich Folien nur für trockene nicht stark sezierende Wunden, da sie keine Möglichkeit der Exudataufnahme besitzen. Folienverbände schützen die Wunde vor dem Austrocknen und gewährleisten damit ein feuchtes Milieu, welches die Wundheilung besonders gut fördert (Jones 2006b, S.777). Die Transparenz des Verbandes hat den Vorteil den Wundheilungsfortschritt ständig beobachten zu können (Balon 2007, S.20). Folienverbände sind gut hautverträglich und lassen sich atraumatisch ablösen. Je nach Zustand der Wunde erfolgt der Verbandswechsel alle ein bis fünf Tage. Neben einer Anwendung als Primärverband, können Folien auch ideal als Sekundärverband zur Fixierung anderer Wundverbände genutzt werden.

Schaumstoffe/Hydropolymerverbände

Schaumstoffe/Hydropolymerverbände sind semipermeable Wundauflagen bestehend aus einem zentralem Saugkörper, einem Speicher aus Polyurethanschaumstoff oder Hydropolymer-schaumstoffen. Sie sind wasserdampfdurchlässig und schützen gleichzeitig die Wunde vor äußeren Einflüssen (Kammerlander 2001, S.259). Schaumstoffe sind aufgrund ihrer porigen Struktur in der Lage, eine relativ große Menge an Wundexudat in sich aufzunehmen und sind daher für stark exudierende Wunden besonders gut geeignet. Bei Sekretkontakt quellen sie je nach Produkt unterschiedlich stark auf und bilden dabei aber, anders als Hydrokolloidverbände, kein Gel. Bakterien und Zelltrümmer werden absorbiert. Wie viel Menge letztendlich aufgenommen werden kann hängt von der Dicke und der Materialbeschaffenheit des Schaustoffes ab. Einige Produkte können das bis zu 30-fache ihres Eigengewichtes an Wundexudat aufnehmen (Protz 2007, S.18). Durch ihre Struktur sind Schaumstoffe besonders gut zum Einsatz unter Kompressionsverbänden geeignet. Selbstklebende Schaumstoffe haften nur auf intakter Haut. Schaumstoffe mit einem Kleberand bzw. ohne Klebeeigenschaften können bzw. müssen mit einem Sekundärverband fixiert werden (Balon 2007, S.19). Basierend auf dem Prinzip der feuchten Wundheilung sind Schaumstoffe für trockene Wunden nur bedingt geeignet, da sie aufgrund ihrer Materialeigenschaften die Wunde weiter austrocknen. Die

Gefahr besteht dabei, dass ein feuchtes Milieu nicht mehr gewährleistet ist. Außerdem sollten Schaumstoffe nicht bei infizierten Wunden eingesetzt werden. Schaumstoffe können mit Hydrogelen und Calciumalginaten (siehe folgende Seiten) kombiniert werden. Hydropolymerverbände sind in einer Vielzahl von Erscheinungsformen und auch in unterschiedlichsten Produktkombinationen im Handel erhältlich. Der Verbandwechsel erfolgt je nach Sekretionsverhalten und Wundsituation alle ein bis sieben Tage (Dissemond 2005, S.57).

Alginate

Alginate sind in Form von Temponaden bzw. Kompressen im Handel erhältlich (Sellmer 2007, S.13). Sie werden aus Meeresalgen gewonnen und bestehen aus Salzen der Alginsäure. Bei Kontakt mit Wundexudat entfalten sie ihre stark quellende Eigenschaft. Es entsteht eine hydrophobe gelartige Substanz, die den Wundraum ausfüllt, ein feuchtes Wundmilieu gewährleistet und die Wunde vor dem Austrocknen schützt (Protz 2007, S.20f.). Im Vergleich zu Hydrokolloiden sind Alginate in der Lage eine relativ große Menge an Wundexudat in sich aufzunehmen (das bis zu 20 fache ihres Eigengewichtes). Sie geben jedoch unter Druck die aufgenommene Flüssigkeit fast vollständig wieder ab. Sie sind daher zum Einsatz unter starken Kompressionsverbänden nur bedingt geeignet. Die heilungsfördernde Wirkung von Alginaten entfaltet sich nur, wenn sie sich in Gel umbilden. Kommt eine Gelbildung aufgrund einer zu trockenen Wundsituation nicht zustande, kann Kochsalzlösung zur Befeuchtung verwendet werden. Zum Teil wird in diesem Fall aber die Sinnhaftigkeit der Alginatanwendung in Frage gestellt (Balon 2007, S.18f.). Tiefe Wunden, und Wundhöhlen müssen austamponiert werden, damit ein direkter Kontakt zur Wunde hergestellt ist. Da Alginate nicht selbstklebend sind, bedürfen sie eines Sekundärverbandes zur Abdichtung und Fixierung der Wunde. Dazu eignen sich beispielsweise unter anderem Hydrokolloid-, Schaum-, oder Folienverbände. Im Gegensatz zur anderen Verbandsmaterialien werden bei Alginaten Faserrückstände auf der Wundoberfläche größten Teils von der Wunde resorbiert. Überflüssiges Wundexudat, Bakterien und Zelltrümmer werden beim Verbandwechsel mittels Spülung entfernt. Dabei kann es zur Geruchsbildung kommen, die oft vom Patienten als äußerst unangenehm empfunden wird und ein Gefühl von Ekel auslösen kann. Bei langfristiger Anwendung kann das zu einer starken Belastung für den Patienten führen und sich somit negativ auf seine Lebensqualität auswirken. Je nach Wundsituation und Ermessen des zuständigen Pflegepersonals können Alginate bis zu vier Tage auf der Wunde verbleiben (Dissemond 2005, S.54). In Großbritannien und in den USA sind Alginate bereits seit den 60er Jahren bekannt (Kammerlander 2001, S.218). Aktuell kann ein Rückgang bei der Anwendung von Alginaten in der Praxis beobachtet werden. Dies kann zum einen auf den vermehrten Einsatz modernerer Wundauflagen sowie auf den relativ hohen Stückpreis von Alginaten zurückgeführt werden.

Hydrogele und Hydrogelverbände

Hydrogelverbände sind in Gelform, als Gelplatten bzw. eingearbeitet in unterschiedliche Trägermaterialien erhältlich. Wie der Name impliziert, dienen Hydrogele vor allem dem Feuchthalten der Wunde. Ihr Wasseranteil liegt jeweils abhängig vom Produkt zwischen 35% und 95% (Denig 1999, S.103). Anders als bei den meisten modernen Wundauflagen benötigen Hydrogele, aufgrund ihres hohen Feuchtigkeitsgehaltes, kein Wundsekret zur Entfaltung ihres Wirkmechanismus. Daher werden sie besonders häufig bei schwach exudierenden, austrocknungsgefährdeten Wunden eingesetzt. Sie besitzen kühlende und schmerzlindernde Eigenschaften. Aufgrund ihrer gelartigen Struktur, lassen sie sich auch an schwer zugänglichen Körperregionen gut applizieren und es kommt auch zu keinem Verkleben mit dem Wundgrund. Ein Nachteil von Hydrogelen ist, dass sie abhängig von ihrem Wasseranteil nur eine bedingte Möglichkeit der Exudataufnahme bieten. Sie müssen mit einem Verband abgedeckt werden und lassen sich gut mit Schaumstoffen, Folien oder Hydrokolloiden kombinieren (Protz 2007, S.13). Gele können bis zu drei Tage auf der Wunde verbleiben (Dissemond 2005, S.55). Um das Feuchthalten der Wunde sicherzustellen, sollte bei sehr trockenen Wundverhältnissen ein häufigerer Verbandswechsel stattfinden. Das Entfernen des Gels erfolgt durch Ausspülen der Wunde.

Hydrofasern

Hydrofasern sind eine technologische Weiterentwicklung von speziellen Hydrokolloidverbänden (Täubert 2007, S.10). Sie bestehen aus Natriumcarboxymethylcellulose und wandeln sich bei Kontakt mit Wundsekret in ein transparentes, formstabiles Gel um (Köber 2005, S.27). Dabei nehmen nur die vertikalen Fasern Feuchtigkeit auf und bewirken damit ein aufquellen des Verbandes in der Höhe, nicht jedoch in der Breite. Der Wundrand und die Wundumgebung bleiben daher trocken und eine Verzögerung der Wundheilung durch Mazeration wird verhindert (Schädigung der umgebenden gesunden Haut). Diese Verbände müssen daher auch nicht speziell auf die Wundgröße angepasst werden. Basierend auf dem Grundprinzip moderner Wundheilung, der Aufrechterhaltung des feuchten Wundmilieus zur optimierten Heilungsförderung, sind Hydrofaserverbände in der Lage das bis zu 25-fache ihres eigenen Gewichtes aufzunehmen und trocknen dabei die Wunde dennoch nicht aus (Protz 2007, S.21). Insbesondere finden sie Anwendung bei stark sezernierenden, mazerationsgefährdeten Wunden. Aufgrund ihrer Struktureigenschaften kommt es beim Ablösen vom Wundgrund kaum zu Verletzungen. Je nach Wundsituation und Exudationslevel beträgt die Verweildauer bei Hydrofaserverbänden bis zu maximal sieben Tage.

Aktivkohle

Auf Aktivkohle basierende Wundauflagen bestehen aus verkohlten Celluloseprodukten, die die Fähigkeit besitzen Geruchsmoleküle in ihre Faserstruktur aufnehmen zu können. Zusätzlich wirken sie antibakteriell, da Bakterien an der Kohleoberfläche haften bleiben (Köber 2005, S.27). Um diese antibakterielle Wirkung zu verstärken, werden bei der Herstellung Kohlefasern gerne mit Silberprodukten kombiniert. Auch findet sich im Handel eine Kombination mit stark saugenden Materialien, um größere Exudatmengen aufnehmen zu können. Diese Produktkombinationen werden bei übel riechenden Wunden mit starker Sekretion eingesetzt. Da starker Wundgeruch für Patienten vielfach als erhebliche soziale Belastung empfunden wird, welche unter Umständen auch zur privaten und sozialen Isolation gegenüber der Umwelt führen kann, stellt die geruchbindende Eigenschaft von Aktivkohleverbänden vielfach eine erhebliche Verbesserung der Lebensqualität dar. Aktivkohleverbände bedürfen einer Fixierung mittels eines Sekundärverbandes (Denig 1999, S.103). Ein Nachteil bei Aktivkohlefasern ist, dass Verbände nicht zurechtgeschnitten werden können, da sonst Kohlepartikel in der Wunde verbleiben könnten (Dissemond 2005, S.54). Bei wenig exudierenden Wunden besteht die Gefahr des Austrocknens. Der Verband muss daher bei Bedarf regelmäßig angefeuchtet werden. Das Anfeuchten wirkt ebenfalls der Verklebungsfahr mit dem Wundgrund entgegen, die bei der Anwendung von Aktivkohlewundauflage besteht. Ein Verbandswechsel sollte je nach Wundzustand nach ein bis drei Tagen erfolgen. Aufgrund der bakterienhemmenden Eigenschaft eignen sich Aktivkohleverbände besonders gut für infektionsgefährdete Wunden.

Silberhaltige Wundauflagen

Silberhaltige Wundauflagen basieren auf neuen Entwicklungen im Bereich medizinischer Forschung und Medizintechnologie. Der Einsatz von Silberionen bzw. nanokristallinem Silber hat in der modernen Wundversorgung einen wichtigen Stellenwert eingenommen (Dissemond 2005, S.58). Silberhaltige Wundauflagen zählen zu den jungen Produktinnovationen am Verbandsmittelsektor. Sie befinden sich daher in der Anfangsphase ihres Innovationspotentials. Optionen bezüglich ihres Anwendungspotentials bzw. Fragen zur Sicherheit von Silber in der Wundversorgung (Unverträglichkeiten bzw. mögliche Resistenzbildung) werden daher aktuell von der Fachwelt diskutiert (Lansdown 2004; Cutting 2007; Castellano 2007; Leaper 2006; Maillard 2006). Abhängig vom jeweiligen Produkt, sind die Silberpartikel entweder fest im Verbandstoff eingebracht oder lösen sich bei Kontakt mit Wundsekret und lagern sich im Wundmilieu an. Aufgrund der antimikrobiellen Eigenschaften hat die Anwendung von

Silberpräparaten in den letzten Jahren stark zugenommen⁵. Vor allem bei stark besiedelten und infektionsgefährdeten Wunden werden Silberverbände gerne eingesetzt.

Silberverbände existieren im Handel in den unterschiedlichsten Ausführungen (Protz 2007, S.15; Weller 2006, S. 322). In Kombination mit Aktivkohle wird die antibakterielle Wirkung des Silbers unterstützt und eine Bakterienvermehrung verlangsamt bzw. unterbrochen. Aktivkohle wirkt zusätzlich geruchbindend. Als Kombinationsprodukt mit Schaumstoff kommt Silber oft bei infektionsgefährdeten, stark exudierenden Wunden zum Einsatz. Aber auch andere Trägermaterialien wie beispielsweise Hydrofasern, Hydrokolloide, Alginat oder Gaze sind im Handel in Kombination mit Silber erhältlich (Köber 2005, S.29). Zusätzlich zu ihren produkteigenen Eigenschaften beinhalten diese Präparate dann zusätzlich die antibakterielle Wirkung des Silbers. Abhängig von den Eigenschaften und Fähigkeiten des Trägermaterials auf dem die Silberpartikel eingebracht sind, bedürfen silberhaltige Wundauflage häufig eines Sekundärverbandes zur Fixierung auf der Wunde. Je nach Wundzustand und Exudationssituation der Wunde, können silberhaltige Wundauflagen bis zu sieben Tage auf der Wunde verbleiben.

Da Silber ein relativ kostenintensiver Wirkstoff ist, sind silberhaltige Produkte im oberen Preissegment moderner Wundauflagen angesiedelt. Des Weiteren besteht die Tendenz, Silberprodukte mit verschiedensten neuartigen Technologien am Verbandsmittelsektor zu kombinieren, um dadurch weitere medizinische und patientenorientierte Vorteile erzielen zu können. Moderne Materialkombinationen ermöglichen einen flexibleren Tragekomfort, Wasserundurchlässigkeit, unproblematisches Ablösen vom Wundgrund, schmerzreduzierte Verbandswechsel, Geruchsneutralität, etc. All diese Eigenschaften weisen darauf hin, dass moderne Materialkombinationen dem Patienten einen sorgenfreieren Umgang mit der chronischen Wunde ermöglichen und eine Steigerung der Lebensqualität bewirken.

Weitere Verbandssysteme und Therapieformen

Kollagenprodukte sind in Flies-, Pulver- oder Schwammform erhältlich. Sie werden trocken bzw. feucht auf die Wundoberfläche aufgebracht und von der Wunde resorbiert. Bei einem Verbandswechsel sind lediglich die überschüssigen Reste auszuspülen (Dissemond 2005, S.56).

⁵ Als Beispiele können Acticoat (Smith and Nephew), Urgotul SSD (Urgo), Aquacel Ag (ConvaTec) and Contreet Foam (Coloplast) angeführt werden.

Wachstumsfaktoren sind Proteine, die die Wundheilung (Zellwachstum) fördern. Im Handel sind diese als Gel erhältlich. Ein Verbandswechsel sollte möglichst alle 24 Stunden erfolgen (Dissemond 2005, S.59).

Bei der Anwendung von Hyaluronsäure in chronischen Wunden kommt es zur Ausbildung eines hydrophilen Gels. Hyaluronsäure ist ein körpereigener Bestandteil des Bindegewebes welcher unterschiedliche Zellfunktionen unterstützt. Eine Abdeckung mittels Sekundärverband ist erforderlich (Protz 2007, S.22).

Die Madentherapie nutzt Fliegenlarven, die in die Wunde eingebracht werden und schonend abgestorbene Gewebereste entfernen. Die Wunde wird zusätzlich mit einem engmaschigem Netz bzw. Saugkompressen abgedeckt. Während der Anwendung darf kein Kompressionsverband angelegt werden. Fliegenmaden verbleiben im Durchschnitt drei Tage in der Wunde (Nebel 2005, S.44)

Bei Vakuumverbänden wird mittels Pumpe ein Unterdruck erzeugt und damit überschüssiges Wundsekret durch Absaugen permanent eliminiert. Ein optimiertes feuchtes Wundmilieu kann damit aufrechterhalten werden und den Wundheilungsprozess fördern (Sibbald 2003 S.53).

Ebenfalls werden Versuche in der Genforschung und Stammzellforschung unternommen Verbandstechnologien mit beschleunigter Heilungswirkung zu entwickeln (Kumar 2004, S.147). Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet sind noch experimentell und der ständigen Veränderung und Weiterentwicklung unterworfen.

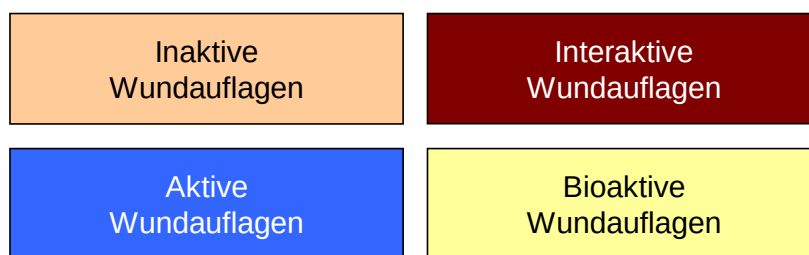
4 Wundverbände im Vergleich

Im nachstehenden Abschnitt wird eine Klasseneinteilung von Wundverbänden dargestellt und eine innovationsbezogene Positionierung aktueller Verbandstechnologien im Rahmen eines Technologievergleichs vorgenommen.

4.1 Klasseneinteilung von Wundverbänden

Die Vielzahl der am Markt erhältlichen Wundverbände lässt sich hinsichtlich ihrer medizinischen Eigenschaften und Wirkungsweisen in Klassen einteilen. Eine in der Literatur verwendete Klassifikation unterscheidet zwischen inaktiven, interaktiven, aktiven und bioaktiven Wundauflagen (siehe Abbildung 5), wobei die Unterscheidung zwischen aktiven und bioaktiven Wundauflagen nicht durchgängig verbreitet ist (Winter 2004, S.23ff; Tautenhahn 2006, S.68f.).

Abbildung 5: Klassifikation von Wundauflagen



Des Weiteren finden sich in der Literatur teilweise leicht unterschiedliche Definitionen und somit kann dies zu etwas voneinander abweichenden Zuordnungen der Wundverbände führen. Im Folgenden wird daher, die in dieser Arbeit verwendete Klasseneinteilung beschrieben. Zusätzlich zu der in der Literatur üblichen Charakterisierung der Klassen nach medizinischen Aspekten werden im Folgenden auch die technologischen Gesichtspunkte (technologischer Entwicklungsstand), der historische bzw. zeitliche Entstehungszeitpunkt, sowie die jeweilige Marktsituation der Wundverbände näher beleuchtet.

Inaktive Wundauflagen

Das Charakteristikum von inaktiven Wundauflagen beruht darauf, dass sie nicht aktiv in den Heilungsprozess eingreifen. Häufig handelt es sich um konventionelle Verbandstoffe der trockenen Wundbehandlung, die einen textilen Charakter aufweisen. Ihre Funktion beschränkt sich vornehmlich auf den Schutz der Wunde vor äußeren Einflüssen und auf die Sekretaufnahme (Said 2007, S.537). Zur Erhaltung eines feuchten Milieus müssen inaktive Wundver-

bände beispielsweise erst mit Kochsalzlösung getränkt und mit wasserdichter Folie abgedeckt werden. Je nach Art des Materials bzw. Ausmaß der Beschichtung besteht bei ihrer Anwendung Verklebungsgefahr mit dem Wundgrund. Bei chronischen Wunden werden diese Wundverbände häufig als Sekundärverband zur Fixierung herangezogen. Einen Überblick über inaktive Wundauflagen bezüglich ihrer zeitlichen Entstehung, technologischen Gesichtspunkten und der aktuellen Marktsituation gibt Tabelle 6 wieder.

Tabelle 6: Charakterisierung von inaktiven Wundauflagen

Zeitliche Entstehung

Basierend auf der trockenen Wundversorgung wurden inaktive Verbandsmaterialien schon in der Antike eingesetzt. In abgeänderter und technologisch verbesserter Form galten sie bis zur Einführung des Prinzips der feuchten Wundheilung - Mitte der 1960er Jahre - als Standard in der Wundbehandlung.

Technologie

In Bezug auf die Anwendung bei chronischen Wunden stufen Experten Verbandsmaterialien, die kein feuchtes Wundmilieu gewährleisten, als überholte Technologie ein (Robson 2006, S.656). Das Innovations- und Leistungspotential ist bereits fast vollständig ausgereizt. Unter anderem zählen Mullkompressen, Vliesstoffe, Saugverbände und beschichtete Wundgaze zu der Gruppe der inaktiven Wundauflagen.

Marktsituation/Verbreitung

Trotz ihres technologisch hohen Reifegrades werden gegenwärtig weiterhin Produkte der trockenen Wundheilung entwickelt und vertrieben. Sie sind in der praktischen Anwendung immer noch präsent, jedoch ist ein Rückzug aus dem Behandlungsfeld chronischer Wunden bereits deutlich erkennbar (Frost&Sullivan 2006). Bei der Preisgestaltung dieser Produkte spiegelt sich dies insofern wieder, als dass inaktive Wundauflagen vergleichsweise im unteren Preissegment angesiedelt sind.

Interaktive Wundauflagen

Interaktive Wundverbände sind wirkstofffreie Medizinprodukte, die mittels ihrer Feuchtigkeitserhaltenden und feuchtigkeitsregulierenden Eigenschaften das Mikro-Wundmilieu verändern um die Wundheilung zu beschleunigen. Sie nehmen überschüssiges Exudat auf und regulieren interaktiv die Feuchtigkeitsverhältnisse in der Wunde. Die zeitliche Entstehung und die verschiedenen technologischen Gesichtspunkte von interaktiven Wundauflagen werden in

der nachfolgende Tabelle 7 beschrieben. Aspekte der derzeitigen Wettbewerbssituation am Verbandsmittelsektor werden ebenfalls kurz erläutert.

Tabelle 7: Charakterisierung von interaktiven Wundauflagen

Zeitliche Entstehung

Die ersten Verbandstoffe, die auf dem Prinzip der feuchten Wundheilung basierten und auf Winters ursprünglichen Forschungsergebnissen beruhen sind Polyurethan Folien. (Queen 2004, S.61). Hydrokolloide kamen in den 1970er Jahren auf. Sowohl Folien- als auch Hydrokolloidverbände zählen heute zu den Traditionsprodukten in der Kategorie moderner Wundauflagen. In den 1990er Jahren wurden Alginate eingeführt. Ihre Fähigkeit extrem große Mengen an Wundsekret zu absorbieren machte eine längere Verweildauer auf der Wunde und somit längere Regenerierungsphasen möglich. Schließlich wurden synthetischer Fasern (Hydrofasern) für die Wundversorgung entwickelt. Durch ihre Gewebestruktur sind Hydrofasern in der Lage, besser auf die Verklebungsgefahr mit dem Wundgrund zu reagieren bzw. den Feuchtigkeitshaushalt exakter zu regulieren.

Technologie

Verbandsmaterialien, die das Aufrechterhalten eines feuchten Milieus sicherstellen, gelten heute als Standardanwendung bei der sekundären Wundheilung. Sie sind zumeist wesentlich komplexer aufgebaut als Materialien der trockenen Wundbehandlung und erfüllen diverse Zusatzfunktionen. Die grundlegenden Technologien, auf denen diese Verbandsmaterialien beruhen sind allen Bewerbern am Markt gleichermaßen bekannt. Bedeutende Innovationen in diesem Bereich sind nicht zu erwarten. Zu den interaktiven Wundauflagen zählen unter anderen Folienverbände, Schaumstoffe, Hydrokolloide, Hydrogele, Alginate, und Hydrofasern.

Marktsituation/Verbreitung

Interaktive Wundverbände werden von Experten als Standardanwendung bei chronischen, sekundär heilenden Wunden empfohlen. Der Markt ist gesättigt und heiß umkämpft. Dies zeigt unter anderem die Vielfalt der am Markt vorhandenen Produkte, die aufgrund ihrer technologischen Ausgereiftheit zum Teil nur leicht differenzierte Eigenschaften aufweisen.

Aktive Wundauflagen

Aktive Wundauflagen greifen aktiv in den Heilungsprozess ein und unterstützen ihn. Neben der Schaffung eines feuchten Wundmilieus in dem verbesserte Heilungsbedingungen vorherrschen, weisen aktive Wundverbände durch Substitution bzw. Suppression bestimmter Stoffe

einen definitiven Wirkungsmechanismus auf. Sie sind mit Substanzen versetzt (oder regen deren Produktion an), die den Heilungsprozess vorantreiben, ihn initiieren oder eine sonstige Rolle im Heilungsprozess einnehmen (Protz 2007, S.9). Technologische Aspekte und die Marktsituation sowie die zeitliche Entstehung von aktiven Wundauflagen erläutert Tabelle 8 näher.

Tabelle 8: Charakterisierung von aktiven Wundauflagen

Zeitliche Entstehung

Zu den Wundverbände die aktiv in den Heilungsprozess eingreifen, zählen zur jüngeren Forschung. In den letzten Jahren wurde insbesondere im Bereich Silberverbände bzw. Kombinationsprodukte aus Silber und anderen modernen Verbandstechnologien geforscht.

Technologie

Die Zusatzeigenschaften von aktiven Wundverbänden (z.B.: die antiseptische Wirkung bei Silberpräparaten oder die Geruchsbindung in Kombination mit Kohleprodukten,...) gehen über die reine Schutzfunktion der Wunde bzw. das Aufrechterhalten eines feuchten Wundmilieus hinaus. Diese Eigenschaften haben das Potential einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil zu bewirken. Daher wird auch intensiv an verschiedensten Anwendungsmöglichkeiten dieser neuen Technologien geforscht. Zu den aktiven Wundauflagen zählen vor allem antibakterielle (Silber) bzw. geruchbindende (Kohle)Wundauflagen.

Marktsituation/Verbreitung

In Großbritannien hat es jüngst einen Boom von Silberpräparaten gegeben. Aufgrund ihrer neuen Eigenschaften sowie des erheblichen Marktpotentials wurden sie von den Herstellern stark gefördert. In Österreich finden sie noch nicht in diesem großen Ausmaß Anwendung. Aufgrund der positiven Materialeigenschaften zeichnet sich jedoch auch eine steigende Tendenz ihrer Verbreitung ab.

Bioaktive Wundauflagen

In der Literatur findet sich auch der Begriff der bioaktiven Wundauflagen, wobei dieser nicht immer eindeutig definiert ist. Neben einem Wundverschluss durch Eigenhauttransplantation zählen die meisten Autoren auch den Einsatz von biologisch verwertbaren, organischen Substanzen zu den bioaktiven Wundauflagen. Oft handelt es sich um Substanzen, die im Körper natürlicherweise vorhanden sind. Ihre zusätzliche künstliche Zufuhr soll den Wundheilungsprozess voranzutreiben. Die Forschung auf diesem Gebiet geht in die unterschiedlichsten

Richtungen. Tabelle 9 beschreibt die Charakteristika von bioaktiven Wundauflagen nach technologischen Gesichtspunkten und entsprechend der Marktsituation sowie zeitlichem Entstehungsrahmen.

Tabelle 9: Charakterisierung von bioaktiven Wundauflagen

<i>Zeitliche Entstehung</i>
Diese Verbandstoffe basieren vielfach auf neueren Forschungsergebnissen und Entwicklungen in der Biotechnologie und befinden sich zu großen Teilen noch in ihrer Erprobungsphase. Die derzeitige Verbreitung bioaktiver Wundauflagen ist noch relativ gering, obwohl einige Produkttechnologien schon seit längerem bewährt am Markt bestehen.
<i>Technologie</i>
Der Bereich bioaktiver Wundauflagen ist ein aktuelles Forschungsgebiet. Zum Teil haben erst die technologisch fortgeschrittenen Analysemethoden und Erkenntnisse der letzten Jahre im Bereich BioTech und Genforschung die Entwicklung und Erforschung bioaktiver Wundauflagen ermöglicht bzw. zu konkreten Resultaten geführt. Neben bereits am Markt vorhandenen Technologien, wird auf diesem Gebiet in den unterschiedlichsten Richtungen weitergeforcht. Experimente mit Materialien die heilungsfördernde Wirkstoffe abgeben und danach vom Körper absorbiert werden oder in Wundverbände integrierte Biosensoren, die den aktuellen Wundzustand messen um eine gezieltere Behandlung zu ermöglichen, scheinen viel versprechend zu sein. Zu den bioaktiven Wundauflagen zählen beispielsweise Hyaluronsäure, Kollagen, Wachstumsfaktoren, Stammzellentherapie und Biosensoren
<i>Marktsituation/Verbreitung</i>
Zum Teil befindet sich der Bereich bioaktive Wundauflagen im Forschungs- und Entwicklungsstadium. Bei einigen bioaktiven Neuentwicklungen ist die Marktrelevanz noch kaum vorhanden, andere Produkte werden vereinzelt schon länger bei der Behandlung von chronischen Wunden eingesetzt. Zurzeit wird stark in diese Technologie investiert, da sich Experten und Unternehmen großes Markt- und Innovationspotential erhoffen. Gleichzeitig ist jede Investition aber auch mit Risiko behaftet, da das Ergebnis der Forschungsarbeit bzw. das Ausmaß der Verwertbarkeit und die Rentabilität für den Verbandsmittelsektor nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden kann.

Die nachfolgende Abbildung 6 zeigt den Zusammenhang der zuvor dargestellten Klassifikation der Wundauflagen mit den in vorliegender Arbeit genutzten Wundverbänden. Diese gruppieren sich in traditionelle, moderne silberhaltige und experimentelle Wundauflagen. Diese Gruppierung wird als Unterscheidungs- bzw. Ordnungskriterium in einem Technologiever-

gleich sowie bei der Kosten-Wirksamkeits-Analyse herangezogen. Wobei die Kategorie der experimentellen Wundverbände nur bei folgendem Technologievergleich Anwendung findet. Eine Integration in das Kosten-Wirksamkeits-Modell verlangt statistisch fundiertes Datenmaterial. Dies ist jedoch aufgrund des experimentell einzustufenden Charakters dieser Wundverbände kaum ausreichend vorhanden.

Abbildung 6: Klassenzuordnung der Wundauflagen der vorliegenden Arbeit

Wirkungsweise			Typen
inaktiv traditionell interaktiv modern aktiv silberhaltig bioaktiv experimentell			

Aus der Klasse der aktiven Wundauflagen werden im speziellen Silberpräparate herausgegriffen. Silberhaltige Wundauflagen haben in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen (sowohl in der Verbreitung als auch im Marketing). Sie gelten unter Experten aufgrund klinischer Untersuchungen als viel versprechende Technologie mit großem Zukunftspotential. Sowohl Mediziner als auch Hersteller setzen große Hoffnungen in diese neue Technologie. Die interaktiven Wundauflagen werden durch eine Reihe unterschiedlicher Produkttypen repräsentiert und als Gruppe der modernen Wundverbände angesprochen, die auf dem Prinzip der feuchten Wundheilung basieren. Demgegenüber werden Wundverbände, die auf der trockenen Wundbehandlung basieren, als Gruppe der traditionellen Wundverbände identifiziert (Protz 2007, S.6). Sie korrespondieren mit den inaktiven Wundauflagen. Bioaktive Wundauf-

lagen werden, wie schon weiter oben ausgeführt, als Gruppe der experimentellen Wundaufgaben in weiterer Folge ausschließlich im Technologievergleich behandelt.

4.2 Wundverbände im Technologievergleich

Technologievergleich – Methodik

Das Konzept des Technologielebenszyklus ist ein Ansatz mit dessen Hilfe sich die Technologieentwicklung im Verbandsmittelsektor im Zeitverlauf darstellen lässt. Das in der Literatur am prominentesten vertretene Konzept des Technologielebenszyklus ist ein von der Beratungsagentur Artur D. Little (Höft 1992, S.77ff.) formuliertes Modell mit dem das Entwicklungspotential von Technologien abgeschätzt, Technologien untereinander verglichen bzw. ihre Ausbreitung und ihr Wettbewerbspotential prognostiziert werden können. Die Positionierung von Technologien im Modell erfolgt dabei anhand unterschiedlicher Faktoren wie beispielsweise:

- Grad der Unsicherheit über technische Leistungsfähigkeit
- Investitionen in Technologieentwicklung
- Breite der potenziellen Einsatzgebiete
- Typ der Entwicklungsanforderungen
- Auswirkungen der Technologie auf das Kosten-Leistungs-Verhältnis der Produkte
- Zahl der Patentanmeldungen/Typ der Patente
- Zugangsbarrieren
- Verfügbarkeit der Technologie

Technologien werden in vier Phasen unterteilt: Schrittmacher-, Schlüssel-, Basis- sowie verdrängte Technologien. Wobei jede Phase einen Stand der Technologieentwicklung darstellt und nachfolgend beschrieben wird (Höft 1992, S.77ff.; Wolfrum 1994, S.111ff.).

- *Schrittmachertechnologien* befinden sich in ihrer Einführungs- und Entwicklungsphase. Die Investitionen und Entwicklungskosten sind hier sehr hoch. Es ist noch keine Wertschöpfung vorhanden und es besteht auch noch keine Relevanz für den Wettbewerb. Die Technologie wird erst zukünftig dem Markt zugänglich gemacht. Obwohl großes Innovationspotential vorhanden ist, ist in dieser Phase die Vorhersage der weiteren Entwicklung der Technologie mit großer Unsicherheit verbunden.

- *Schlüsseltechnologien* befinden sich in der Wachstumsphase. In dieser Phase ist durch die intensive Forschung und das massive Investitionsvolumen der Vergangenheit neues technisches Wissen vorhanden, das einen erkennbaren evolutionären Fortschritt gegenüber bisheriger Technologien zur Verfügung stellt. Es gilt das vorhandene Innovationspotential rasch umzusetzen und die neuen Technologien in marktfähige Leistungen bzw. Produkte überzuleiten. Dabei wird versucht mittels intensiver Marktdurchdringung entscheidende Wettbewerbsvorteile für die Zukunft zu schaffen. In dieser Phase ist das maximale Investitionsvolumen in die Technologieentwicklung gegeben.
- *Basistechnologien* befinden sich in ihrer Reifephase. Das Wachstumspotential beschreibt hier eine rückläufige jedoch immer noch positive Tendenz. Basistechnologien stellen tragende technische Prinzipien dar. Alle am Markt teilnehmenden Unternehmen verfügen mehr oder weniger über gleiches technologisches Know-how. Wettbewerbsvorteile durch technische Innovationen sind kaum möglich. In dieser Phase geht es daher vor allem um Detailverbesserungen sowie die Abgrenzung gegenüber den Mitbewerbern. Wobei in Bezug auf die technische Entwicklung, aufgrund des hohen Reifegrades, nur geringe Differenzierungsmöglichkeiten vorhanden sind.
- Bei den *verdrängten Technologien* wurde das komplette Innovations- und Marktpotential bereits ausgeschöpft. Es handelt sich um veraltete Technologien, die sich in ihrer Verfallsphase befinden. Als Wettbewerbsfaktoren spielen sie kaum noch eine Rolle. Investitionen werden in dieser Entwicklungsstufe nicht mehr getätigt. Um Weiterhin im Wettbewerb bestehen zu können muss in neue Technologien investiert werden.

Der Technologielebenszyklus nach Little verdeutlicht wie die Forschungs- und Entwicklungseffizienz mit zunehmendem Zeithorizont abnimmt und das Wettbewerbspotential einer Technologie zunehmend ausgeschöpft wird, bis schließlich die Sättigungsgrenze erreicht ist. Es gilt daher rechtzeitig auf eine neue Technologie umzusatteln. Im idealtypischen Fall beschreibt der Verlauf des Technologielebenszyklus eine S-Kurve, welche progressiv ansteigt. Den stärksten Anstieg erfährt die Kurve in der Wachstumsphase der Technologie (Schlüsseltechnologie). Zum Ende hin flacht sie ab und stagniert. Nicht alle Technologien beschreiben den idealtypischen Verlauf einer S-Kurve bzw. durchlaufen alle Stufen des gesamten Lebenszyklus. Sie können auch aufgegeben oder verdrängt werden (Höft 1992, S.77).

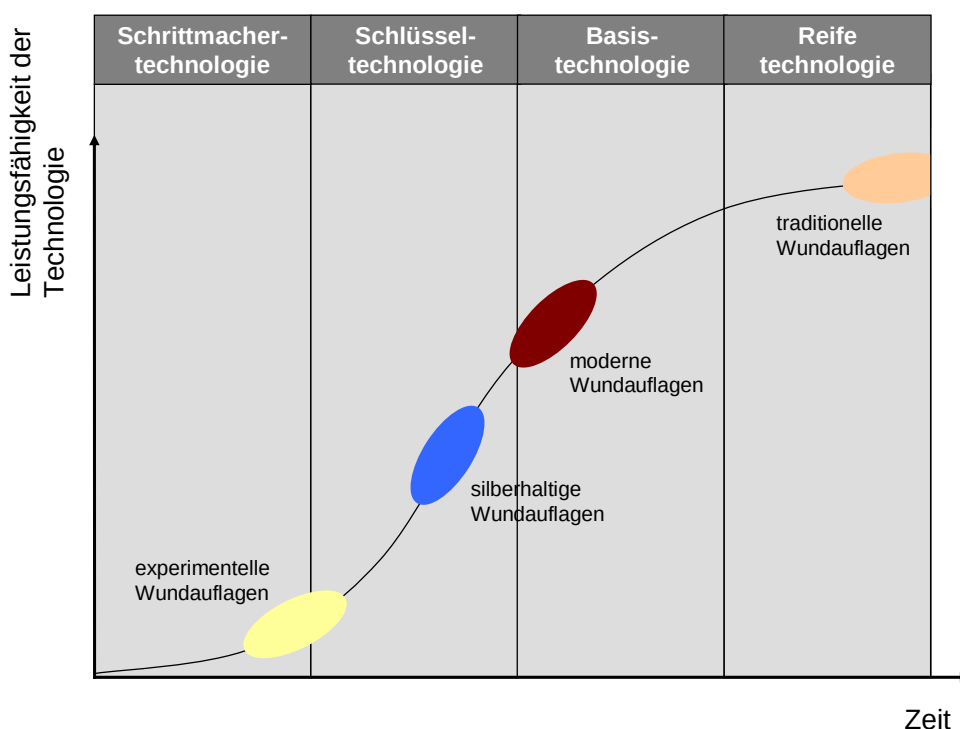
Das Konzept des Technologielebenszyklus kann zur Beurteilung strategischer F&E Investitionsentscheidungen, zur Einschätzung der Größe des Marktvolumens sowie zur Abschätzung des Wettbewerbspotentials und anderer theoretischer und praktischer wirtschaftsanalytischer oder unternehmensrelevanter Fragestellungen genutzt werden. Aufgrund der Einschätzung bzw. Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Technologien wird die aktuelle Position (technologischer Entwicklungsstand) auf der S-Kurve des Technologielebenszyklus bestimmt. Dieses

Wissen kann in weiterer Folge genutzt werden, um Aktivitäten und Handlungsstrategien in Hinblick auf das prognostizierte Entwicklungspotential der Technologien festzulegen.

Positionierung der Wundverbände im Technologielebenszyklus

Für eine Positionierung im Technologielebenszyklus werden die zuvor in Abbildung 6 dargestellte Gruppierung traditioneller, moderner, silberhaltiger und experimenteller Wundverbände auf einer S-Kurve aufgetragen. Die S-Kurve beschreibt dabei die kumulierte Leistungsfähigkeit der, den Wundverbänden zugrunde liegenden Technologien im Zeitverlauf. Für die Positionierung werden neben der medizinischen Leistungsfähigkeit auch der zeitliche Entstehungszeitpunkt, der technologische Entwicklungszustand sowie die jeweilige Marktsituation herangezogen (siehe Tabelle 6 bis Tabelle 9).

Abbildung 7: Wundverbände im Technologielebenszyklus



Wie in Abbildung 7 ersichtlich, wird die Gruppe der traditionellen Wundverbände als reife Technologie eingestuft. Obwohl ihre Anwendung bei chronischen Wunden aufgrund neuer Forschungsergebnisse als überholt gilt, wird dennoch ein beträchtlicher Teil des Verbandsmittelsektor auch heute noch von traditionellen, etablierten Wundverbänden dominiert (Frost&Sullivan 2006; Jones 2006a, S.81). Dass diese auf dem Prinzip der trockenen Wundheilung basierende Produkttechnologie weiterhin eine sehr starke Präsenz hat, führen Experten einerseits auf die zum Teil zögernde Haltung von medizinischem Fachpersonal bei der

Annahme neuer Technologien zurück, andererseits werden bürokratische Hürden bei der Einführung moderner Produkte in das öffentlich geförderte Gesundheitssystem dafür verantwortlich gemacht (Jones 2006a, S.82f.).

Moderne Wundauflagen sind als Basistechnologien zu klassifizieren. Sie basieren auf dem Prinzip der feuchten Wundbehandlung und sind auf neueren Technologien begründet, die aber allen Marktteilnehmern hinreichend bekannt sind. Daher ist auch eher mäßig technologisches Entwicklungspotential vorhanden und nur kleine Schritte sind in Bezug auf zukünftige Innovationen zu erwarten. Marktwachstum ist hier vor allem durch die Fähigkeit der Produktdifferenzierung geprägt. Aus Materialkombinationen werden Hybridprodukte mit neuen Funktionen und gesteigertem Nutzen generiert. Der Markt ist hart umkämpft. Hersteller versuchen Marktnischen zu besetzen bzw. ihre Produkte von jenen ihrer Mitbewerber abzuheben. Diese Bestrebung spiegelt sich unter anderem in der enormen Vielfalt an unterschiedlichen am Markt erhältlichen Wundauflagen wieder, deren Produkteigenschaften sich bei genauerer Betrachtung zum Teil nur geringfügig voneinander unterscheiden (Österreichische Apotheker-Verlagsgesellschaft m.b.H. 2010, S 2ff.). Gleichzeitig geraten Hersteller mit dem Einführen von Substituten immer stärkeren unter Konkurrenzdruck. Hersteller, die nicht in der Lage sind ihre Produkte entsprechend zu differenzieren, mehrere Marktsegmente zu durchdringen oder sich in Marktnischen zu positionieren werden aus dem Markt verdrängt.

Erst jüngere Innovationen und Entwicklungen haben erneutes Wachstumspotential gebracht. Neue Verbandsmaterialien eröffnen zusätzliche Behandlungsdimensionen. Silber als viel versprechende Produkttechnologie befindet sich noch am Anfang ihres Lebenszyklus und ist zum Teil noch mit gewissen Unsicherheiten und Fragen über die Breite ihrer Anwendungsmöglichkeiten behaftet. Experten erwarten jedoch, dass sie in Zukunft eine bedeutende Rolle im Verbandsmittelsektor einnehmen werden und schreiben ihr hohes Innovationspotential zu (Leaper 2006, S.282ff.; Maillard 2006; Qin 2005). Silberhaltige Wundauflagen können als Schlüsseltechnologien eingestuft werden, wobei die Entwicklungsphase teilweise noch nicht ganz abgeschlossen ist. Die Herausforderung für diese neue Technologie besteht darin sich in einem Markt zu behaupten, in dem neue Produkte nicht leicht akzeptiert werden. Konsumenten (z.B. Patienten, Ärzte oder das Gesundheitssystem) verlangen zunehmend nach Produkten mit gesteigerten und optimierten Heilungseigenschaften, gleichzeitig besteht das Bestreben die Kosten möglichst gering und in jedem Fall kosten-effektiv zu gestalten. Vor dem Hintergrund explodierender Budgets im Gesundheitswesen sind neue kosten-effektive Verbandsmaterialien insbesondere für die Politikverantwortlichen interessant. Da die Akzeptanz und die Aufnahme neuer Produkte in das öffentliche Versicherungssystem aber zumeist langwierig sind, muss der Einsatz neuester Produktentwicklungen häufig von den Patienten selbst getragen werden bzw. ist eine Rückerstattung vom Gesundheitssystem nur in geringem Ausmaß

möglich (Teot 2006, S.296). Dies führt jedoch dazu, dass neue Produkte und moderne Behandlungsmethoden nur vorsichtig angenommen werden.

Experimentelle Wundaufgaben sind die jüngsten Entwicklungen im Technologielebenszyklus und als solche als Schrittmachertechnologien einzustufen. Sie müssen zunächst auf ihren Wirkungsumfang getestet werden bzw. in marktreife Endprodukte übergeleitet werden. Um sich langfristig gegenüber der Konkurrenz behaupten zu können sind Unternehmen angehalten, rechtzeitig in experimentelle, zukunftssträchtige Technologien zu investieren. Der rechtzeitige Umstieg bzw. die Höhe und Intensität des Investitionsvolumens ist Gegenstand des Innovationsmanagement eines Unternehmens. Strategisches Vorausplanen kann in diesem Zusammenhang entscheidende Wettbewerbsvorteile sichern. Da sich experimentelle Technologien noch vornehmlich im Entwicklungsstadium befinden, existieren nur relativ kleine, statistische Datensamples über ihre Wirksamkeit (Wolfrum 1994, S.111f). Die Verwertung dieser Daten in gesundheitsökonomischen Evaluationen ist daher eher ungeeignet und wird auch in weiterer Folge bei der Modellrechnung der vorliegenden Arbeit vernachlässigt.

5 Kosten-Wirksamkeits-Analyse von Wundverbänden

Die im folgenden Abschnitt beschriebene Kosten-Wirksamkeits-Analyse von Wundverbänden umfasst neben einer kurzen allgemeinen Einführung in gesundheitsökonomische Evaluationen die Datenerhebung, den Modell-Aufbau, die Modell-Berechnungen und abschließend die Diskussion der Ergebnisse.

5.1 Gesundheitsökonomische Evaluation

Die Ausführungen zur gesundheitsökonomischen Evaluation spannen den theoretischen Hintergrund für die im Anschluss folgenden Modell-Berechnungen auf.

5.1.1 Grundlagen

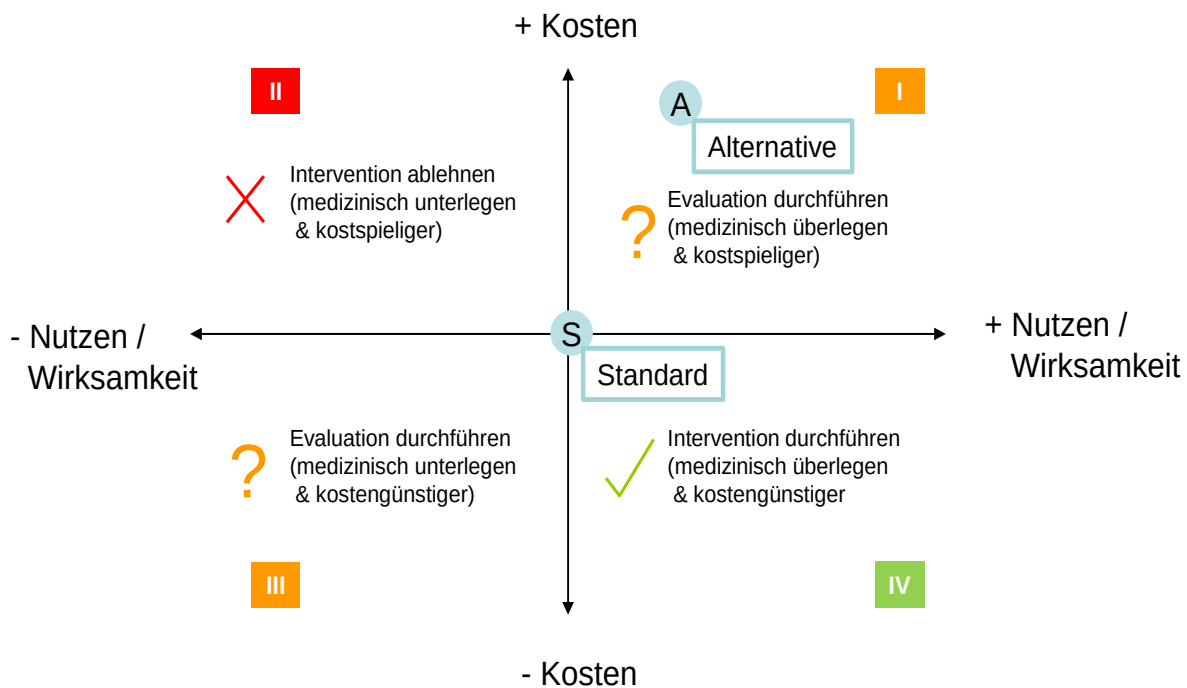
Die ökonomische Evaluation im Gesundheitswesen gewinnt, wie schon eingangs ausgeführt, zunehmend an Bedeutung. Die begrenzten Ressourcen einer Volkswirtschaft erzwingen eine Harmonisierung von medizinischen Leistungen bzw. Produkten und den dafür eingesetzten Mitteln (Holler 2004, S.37). Es gilt Entscheidungen über die Höhe der einzusetzenden finanziellen Mittel zu treffen. Im Grunde ist diese Entscheidung über die Ressourcenverteilung eine politische Entscheidung, wobei soziale und ökonomische Aspekte eine zentrale Rolle spielen. Vor dem Hintergrund beschränkter Budgets, stehen Entscheidungsträger vor der Frage, in welche der zur Verfügung stehenden Interventionen investiert werden soll. Dabei stehen einzelne medizinische Interventionen einander als Konkurrenz gegenüber. Auch der gesamte medizinische Sektor steht dabei in Konkurrenz zu den übrigen Sektoren einer Volkswirtschaft.

Das im Rahmen der gesundheitsökonomischen Evaluation ermittelte Verhältnis von Kosten und Wirksamkeit von medizinischen Interventionen kann als wichtige Entscheidungsgrundlage dienen und als kompetentes Werkzeug genutzt werden um zu einer optimierten Allokation der begrenzten Ressourcen beizutragen. Drummond (Drummond 1997, S.40) hat sich ausführlich mit dem Thema der gesundheitsökonomischen Evaluation beschäftigt. Die von ihm beschriebenen Grundlagen und Überlegungen bezüglich des Entscheidungsproblems über die Ressourcenzuteilung werden im Folgenden genauer betrachtet.

Das Entscheidungsproblem – die Frage ob es sinnvoll ist eine neue Intervention (Alternative) an Stelle der bisherigen Behandlung (Standard) durchzuführen – lässt sich graphisch in einem Entscheidungsraum-Diagramm darstellen (Abbildung 8). Ziel ist es die neue Intervention gegenüber dem Behandlungsstandard zu positionieren. In der graphischen Darstellung befindet sich der Standard im Ursprung und die neue Intervention wird entsprechend ihrer Kosten

und ihres Nutzen resp. Wirksamkeit (medizinische Leistungsfähigkeit) dazu in Relation gesetzt. Die Achsen spannen den Entscheidungsraum auf.

Abbildung 8: Entscheidungsproblem bei gesundheitsökonomischen Evaluierungen



Quelle: eigene Darstellung nach Drummond (1997, S.40); Vickie (2006, S.30)

Die horizontale Achse im Entscheidungsraum-Diagramm, die X-Achse, beschreibt die Differenz bezüglich Nutzen resp. Wirksamkeit zwischen der neuen Intervention und dem derzeitigen Standard. In der Gegenüberstellung von Alternative und Standard kann das Ergebnis überlegen oder auch unterlegen sein. Interventionen mit überlegener medizinischer Leistungsfähigkeit positionieren sich im positiven Bereich der X-Achse. In analoger Weise dazu beschreibt die vertikale Achse, die Y-Achse, die Differenz der Kosten. Die zu investierenden Kosten der neuen Intervention können im Vergleich zum Standard höher bzw. niedriger liegen. Aufgrund der Positionierung der Interventionen im Entscheidungsraum-Diagramm können vom Entscheidungsträger Handlungsstrategien abgeleitet werden.

In den Quadranten II und IV werden dominante Strategien beschrieben. Diese führen zu eindeutigen Entscheidungspfaden. In Quadrant II ist die neue Intervention im Vergleich zum Standard sowohl kostenintensiver als auch hinsichtlich Nutzen resp. Wirksamkeit unterlegen und ist daher abzulehnen. Interventionen im Quadranten IV erfüllen genau die gegensätzlichen Eigenschaften: die Kosten sinken, während Nutzen resp. Wirksamkeit gegenüber dem Standard steigt. Die Intervention ist daher überlegen und sollte somit durchgeführt werden.

In den Quadranten I und III fällt die Entscheidung nicht mehr so eindeutig aus. Aus der Perspektive Nutzen resp. Wirksamkeit ist das Ergebnis der neuen Intervention in Quadrant I zwar überlegen, gleichzeitig steigen jedoch auch die damit verbundenen Kosten. In der Praxis sind die meisten medizinischen Innovationen in diesem Quadranten angesiedelt. Um eine eindeutige Aussage bezüglich einer Investitionsentscheidung bzw. Zahlungsbereitschaft treffen zu können muss hier eine gesundheitsökonomische Evaluation durchgeführt werden. Es kann jedoch auch vorkommen, dass eine Intervention zwar hinsichtlich Nutzen resp. Wirksamkeit unterlegene Ergebnisse liefert gleichzeitig jedoch auch insgesamt die kostengünstigere Maßnahme darstellt. Diese Möglichkeit ist im Quadranten III dargestellt. In diesem Fall muss ebenfalls eine Evaluation erfolgen.

Analysemethoden in der gesundheitsökonomischen Evaluation

Für die Durchführung einer gesundheitsökonomischen Evaluation zur Entscheidungsfindung können unterschiedliche Studiendesigns zugrunde gelegt werden (Tabelle 10). Diese unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Kostenarten und Nutzenkomponenten, die in der jeweiligen Analyse verwendet werden. Ebenso wird in den verschiedenen Analysemethoden die Gegenüberstellung von Kosten und Wirkung (Nutzen resp. Wirksamkeit) unterschiedlich dargestellt.

Tabelle 10: Analysemethoden gesundheitsökonomischer Evaluationen

	Analysemethoden			
	Kosten-Minimierung	Kosten-Wirksamkeit	Kosten-Nutzwert	Kosten-Nutzen
Messung der Kosten	monetär	monetär	monetär	monetär
Messung der Wirkung (Nutzen resp. Wirksamkeit)	keine	natürliche Einheiten (z.B. beschwerdefreie Tage, gewonnene Lebensjahre, ...)	Nutzwerte (QALY)	monetär
Gegenüberstellung Kosten-Wirkung	keine	Kosten je Wirksamkeits-Einheit	Kosten je QALY	Nettokosten

Quelle: nach Drummond (1997, S.2); Walter (2006, S.630)

Die **Kosten-Minimierungs-Analyse** (cost-minimalisation-analysis) ist ein rein ökonomischer Evaluierungsansatz. Sie ermittelt die günstigere von zwei zur Verfügung stehenden alternati-

ven Therapien bei gleicher medizinischer Wirkung (Drummond 1997, S.11). Die Handlungsalternativen werden ausschließlich aufgrund ihrer Kosten gegenübergestellt und bewertet (Holler 2004, S.40; Gold 1996, S.58ff.; Walter 2006, S.630f.). Dabei wird der Ressourcenverzehr für verschiedene Handlungsalternativen bzw. medizinische Technologien erfasst und mit aktuellen Preisen bewertet. Durch direkten Vergleich kann damit die günstigste Handlungsalternative ausfindig gemacht werden. Aussagen über die Effizienz einer Maßnahme können aber nur bei gleichem medizinischem Nutzen der Handlungsalternativen getroffen werden. Die Schwäche dieses Ansatzes liegt vor allem darin, dass sich in der Praxis Behandlungsalternativen häufig bezüglich ihrer medizinischen Wirksamkeit unterscheiden. Ein reiner Kostenvergleich kann daher in den seltensten Fällen durchgeführt werden.

Bei der **Kosten-Wirksamkeits-Analyse** (cost-effectiveness-analysis) wird der objektive Nutzen, gemessen an medizinischen Ergebnissen, im Verhältnis zu den Kosten der Behandlung ermittelt (Drummond 1997, S.96ff.; Walter 2006, S.630f.). Mittels des inkrementellen Kosten-Wirksamkeits-Verhältnisses können dann die zu vergleichende Alternative dem Standard gegenüber gestellt werden.

$$ICER^6 = \frac{\Delta \text{Kosten}}{\Delta \text{Wirksamkeit}} = \frac{\text{Kosten}_{\text{Alternative}} - \text{Kosten}_{\text{Standard}}}{\text{Wirksamkeit}_{\text{Alternative}} - \text{Wirksamkeit}_{\text{Standard}}}$$

Die Herausforderung bei der Durchführung einer Kosten-Wirksamkeits-Analyse liegt in der Identifizierung aussagekräftiger Wirksamkeits-Maßzahlen, die mittels technischer Erfolgsparameter in nicht-monetären Einheiten gemessen werden können (Holler 2004, S.41). Mögliche Maßgrößen sind beispielsweise gewonnene Lebensjahre, verhinderte Spitalstage, Anzahl geheilter Patienten, Anzahl an Rezidiven oder Komplikationen und klinische Parameter. In der Praxis ist die Kosten-Wirksamkeits-Analyse eine häufig und gerne gewählte Analyseform. Dennoch ist aufgrund der unterschiedlichen Datenerhebung bzw. des Einsatzes unterschiedlicher Parameter bei der Bewertung des Nutzens ein direkter Vergleich der Ergebnisse verschiedener Kosten-Wirksamkeits-Analysen bzw. ein Vergleich mit anderen Analyse-Verfahren eher schwierig.

Die **Kosten-Nutzwert-Analysen** (cost-utility analysis) ist eine Sonderform der Kosten-Wirksamkeits-Analyse und folgt denselben Prinzipien. Die anfallenden Kosten verschiedener Handlungsalternativen werden erfasst und dem Nutzwert gegenübergestellt. Wobei der Nutzwert als die Summe aller Effekte einer Intervention definiert wird, die auf dem Empfinden des Patienten bzw. seinen individuellen Präferenzen sowie dessen Gesundheitszustand basieren

⁶ Chumney (2006), S.134

(Holler 2004, S. 41). Der Nutzwert wird wie die Kosten ebenfalls in monetär messbaren Einheiten bewertet. Zur Ermittlung der Nutzwerte wird häufig das Konzept der qualitätskorrigierten Lebensjahre (QALY-Konzept) herangezogen (Drummond 1997, S.15f.). Ein QALY wird als der Nutzen einer Behandlung definiert, gemessen an der Veränderung von Lebenserwartung und Lebensqualität durch die Behandlung. Lebensqualität wird dabei auf einer Skala von 0 (Tod) und 1 (vollkommener Gesundheit) bewertet.

Daher ergibt sich für den ICER folgende Berechnungsgrundlage⁷:
$$\frac{\Delta \text{Kosten}}{\Delta \text{QALYs}}$$

Der Vorteil dieser Art der ökonomischen Gesundheitsevaluierung ist, dass unterschiedliche Maßnahmen im Gesundheitssektor einander gegenübergestellt und bewertet werden können. Die Ermittlung der Lebensqualität erfolgt häufig mittels patientenbezogenen Fragebögen und ist in der Praxis relativ aufwendig und umfangreich gestaltet.

Bei der **Kosten-Nutzen-Analyse** (cost-benefit-analysis) werden alle Größen des Standards bzw. der Alternative - sowohl die Kosten als auch der gesundheitliche Nutzen - in Geldeinheiten bewertet und anschließend in Relation zueinander gestellt (Gold 1996, S.60). Dabei kommt die gleiche Analyse-Methodik wie schon bei der Kosten-Wirksamkeits-Analyse zur Anwendung, wenngleich die Wirksamkeiten hier monetarisiert werden. Bei der monetären Bewertung finden Konzepte wie der Ansatz der Zahlungsbereitschaft (willingness to pay) oder der Humankapital-Ansatz Anwendung.

Der Vorteil bei der Kosten-Nutzen-Analyse liegt in der universellen Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Durch die rein monetäre Bewertung lassen sich die Ergebnisse relativ einfach mit Alternativinvestitionen aus den verschiedensten Sektoren vergleichen (z.B. Bildung, Gesundheit, Sicherheit). Eine große Herausforderung speziell für den Gesundheitsbereich besteht darin, den medizinischen Nutzen von Leistungen in monetäre Werte umzuwandeln (Walter 2006, S.630f.). Dies ist methodisch eher schwierig durchzuführen. Daher wird für Gesundheitsevaluationen von dieser Analyseform in der Praxis kaum Gebrauch gemacht.

Welche Analyseform für die Verdeutlichung eines Entscheidungsproblems letztendlich gewählt werden sollte, hängt einerseits von der vorhandenen Datenlage bzw. der Möglichkeit der Datenerhebung ab, andererseits bestimmt die Zielsetzung maßgebend die Wahl der Analyseform.

⁷ Vgl.: Metz (2006), S. 28

Die gewählte Analysemethode zur Untersuchung von Wundverbänden bei Ulcus cruris venosum

Da gerade im medizinischen Bereich nicht nur die anfallenden Kosten sondern in besonderem Ausmaß auch die Wirksamkeit und das medizinische Ergebnis eine wesentliche Rolle spielen, ist es wichtig bei der Entscheidungsfindung eine Analysemethode heranzuziehen, die nicht ausschließlich Kostenwerte, sondern auch die Wirksamkeit von Maßnahmen berücksichtigt. Darüber hinaus haben neben der medizinischen Sichtweise, in den letzten Jahren, auch die Lebensqualität und das individuelle Krankheitsempfinden des Patienten in hohem Ausmaß an Bedeutung gewonnen. Es besteht daher vielfach die Forderung auch diese Größen in gesundheitsökonomische Evaluierungen mit einzubeziehen.

In der vorliegenden Arbeit wurde als Analyseform die Kosten-Wirksamkeits-Analyse gewählt. Wobei sowohl eine ökonomische Sichtweise eingenommen, als auch die Patientensicht in Form der Wirksamkeit als eine wichtige Bezugsgröße der ökonomischen Betrachtung gegenübergestellt wird. Es werden unterschiedliche Wundverbände im Vergleich zueinander analysiert. Der spezifische Blickwinkel ist die Anwendung der Produkte im Krankheitsfall Ulcus cruris venosum, einer chronischen Erkrankung mit einer hohen Rezidivrate und einer erhöhten altersbedingten Erkrankungswahrscheinlichkeit. Im Fokus der Analyse steht der Einsatz unterschiedlicher Wundverbände als alternative Behandlungsmethoden hinsichtlich ihrer medizinischen Leistungsfähigkeit und finanziellen Aufwendungen. Durch die Einbeziehung der relativ hohen Rückfallrate in das Analyseverfahren werden die Effekte in Hinblick auf das Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis der Behandlung zusätzlich verstärkt.

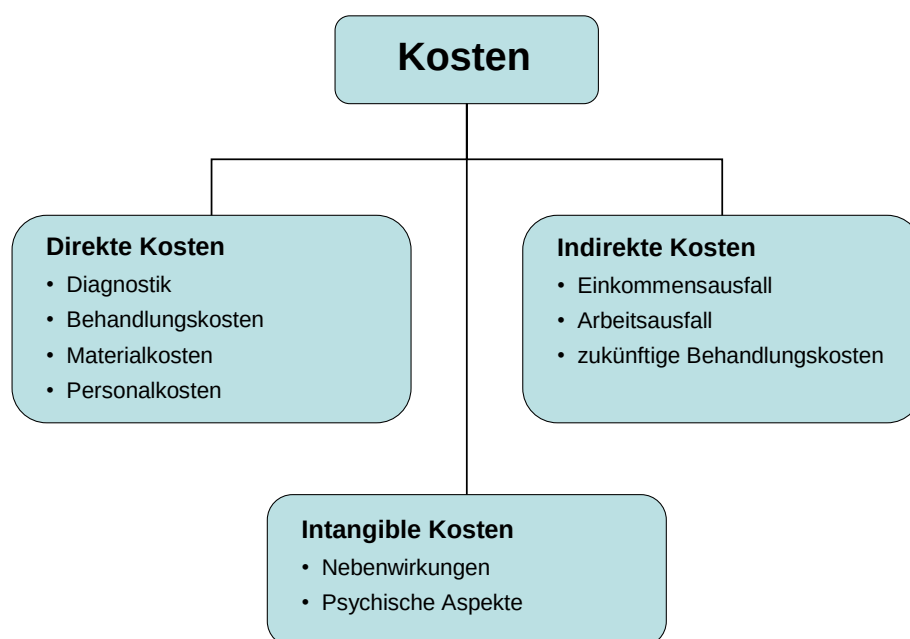
Die Analyseergebnisse können als Unterstützung bei Investitionsentscheidungen herangezogen werden. Für Krankenhäuser stellt sich die Frage nach kostenwirksamen Produkten, die in die Krankenhausroutine integriert werden können. Für die Krankenkassen können die Ergebnisse als Entscheidungshilfe für die Aufnahme neuer Produkte in den aktuellen Leistungskatalog dienen.

5.1.2 Kosten

Kosten sind üblicherweise als der in Geldeinheiten bewertete Ressourcenverbrauch bzw. Ressourcenverlust definiert (Projektgruppe Gesundheitsökonomie 2007). Die Ermittlung der Kosten im Rahmen von gesundheitsökonomischen Evaluierungen und die Entscheidung über ihre Zurechnung hängen von der Perspektive ab, die der Analyse zugrunde gelegt wird. Es finden sich in der Literatur vielfach Untersuchungen die auf eine gesamtwirtschaftliche Perspektive abzielen. Dabei wird ein umfassender Ansatz zur Nutzenmaximierung für die Gesellschaft insgesamt vertreten. Unabhängig wer die Kosten trägt bzw. wem die Erträge nutzen,

werden alle Aspekte der Kosten als relevant angesetzt. Andere Blickwinkel die eingenommen werden, sind beispielsweise die Sicht der Patienten, der Gesundheitsbehörde, der Kostenträger, der Standpunkt von Versicherungen, Krankenanstalten oder Produzenten von Pharmaprodukten, Heilbehelfen, medizinischen Geräten etc (Siebert 2003, S.493). Je nachdem aus welchem Blickwinkel Analysen durchgeführt werden, können Ergebnisse sehr unterschiedlich ausfallen. Die in der Literatur ausgewiesenen Kosten im Rahmen von gesundheitsökonomischen Analysen werden häufig in direkte, indirekte und intangible Kosten unterteilt (Abbildung 9).

Abbildung 9: Kostenarten in gesundheitsökonomischen Analysen



Quelle: eigene Darstellung nach Greiner (1998, S. 81)

Direkte Kosten können als der in monetären Einheiten bewertete Ressourcenverzehr in Form von Gesundheitsleistungen und -gütern definiert werden, der unmittelbar mit der Anwendung bzw. Ausführung der Behandlung verbunden ist (Greiner 2000, S.163). Direkte Kosten werden in direkte medizinische Kosten, die durch die ärztliche Behandlung entstehen (z.B. Personal, Medikamente, Tests, Behandlung und Therapie von Nebenwirkungen) und in direkte nicht-medizinische Kosten unterteilt. Letztere sind nicht medizinischen Ursprungs stehen aber dennoch in unmittelbarem Zusammenhang mit der Erkrankung (Holler 2004, S.43ff.; Projektgruppe Gesundheitsökonomie 2007). Als Beispiele für direkte nicht-medizinische Kosten können Kosten für Haushaltshilfen, Wartezeiten, Transportkosten, Diätkosten, etc. genannt werden. Diese Kostenart ist vor allem für den Leistungserbringer (z.B.: Krankenhaus) von

großer Bedeutung. Aufgrund der im Vergleich relativ geringen Kosten-Selbstbeteiligung des Leistungsempfängers, des versicherten Patienten, spielen diese für den Patienten nur eine untergeordnete Rolle. Die Berechnung der direkten Kosten basiert prinzipiell auf Größen aus der Kostenrechnung: auf der mengenmäßigen Erfassung und der Bewertung von verbrauchten Ressourcen und Leistungen.

Unter **indirekten Kosten** (Projektgruppe Gesundheitsökonomie; Hannoveraner Konsensgruppe 2000, S.54) im Gesundheitswesen versteht man den durch Krankheit, Invalidität oder vorzeitigem Tod des Patienten entstehenden Verlust an Wertschöpfungspotential für die Gesamtwirtschaft. Es sind daher volkswirtschaftliche Produktivitätsverluste, die durch den Arbeitsausfall des Patienten aufgrund der Erkrankung anfallen. Ob und in wie weit indirekte Kosten in gesundheitsökonomische Evaluierungen einfließen, wird in der Literatur unterschiedlich gehandhabt. In den meisten Fällen werden sie jedoch nicht berücksichtigt, da die Ermittlung dieser Kostenart oft aufgrund zu vieler Variablen und unbekannter Größen sehr aufwändig und schwierig ist. Die Berechnung von indirekten Kosten kann beispielsweise nach dem Humankapitalansatz erfolgen. Dieser Ansatz überschätzt jedoch die Produktivitätsverluste, da die Bewertung mit dem gesamten entgangenen Einkommen des Patienten berechnet wird. Es entstehen also hohe Folgekosten durch Mortalität oder langfristige Erwerbsunfähigkeit. Alternativ dazu kann auch der Friktionskostenansatz herangezogen werden. Bei dieser Methode werden Produktionsverluste nur bis zur Neubesetzung der Arbeitsstelle erfasst. Somit gibt letzterer Ansatz ein genaueres Bild der realen Verhältnisse wieder.

Intangible Kosten (Projektgruppe Gesundheitsökonomie 2007; Greiner 1998, S.81; Nord 2006, S.138) beschreiben nicht direkt monetär messbare krankheitsbedingte Einschränkungen, die von dem individuellen Empfinden des Betroffenen abhängen. Als Beispiele sind hier Schmerzen, Leid bzw. der Verlust an Lebensqualität zu nennen. Ein Instrument zur Erfassung intangibler Kosten ist die Messung der Lebensqualität über den Ansatz der Zahlungsbereitschaft.

Die ermittelten Kosten in der Analyse unterschiedlicher Wundverbände am Anwendungsfall *Ulcus cruris venosum*

Die in der vorliegenden Arbeit einbezogenen Kosten sind **direkte Kosten**. Diese gehen in Form von Material- und Personalkosten in die Berechnung ein. Die **Materialkosten** der untersuchten Wundverbände wurden anhand des aktuellen österreichischen Warenverzeichnisses (Österreichische Apotheker-Verlagsgesellschaft m.b.H. 2010) ermittelt. Dieses Verzeichnis enthält eine Auflistung aller in Österreich durch Apotheken beziehbaren Arzneimittel und Verbandstoffe. Im Warenverzeichnis werden unter anderem Produkte, Hersteller, Anwendungsbereich, Lagervorschriften und die empfohlene Spanne für Verkaufspreise ausgewiesen. Die ausgewiesenen Preise sind die Ergebnisse von Verhandlungen des Hauptverbandes der

Sozialversicherungsträger mit der Pharmawirtschaft und der Apothekerkammer. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ermöglichen diese einheitlichen Preisangaben einen standardisierten Vergleich der unterschiedlichen Wundverbände. Die Kosten von Sekundärverbänden, die bei der Ermittlung der Materialkosten berücksichtigt wurden, entsprechen den Kostenangaben des National Health Service Drug Tariff (NHS - National Health Service 2010) und wurden dem Warenverzeichnis aus Großbritannien entnommen.

Die **Personalkosten** wurden anhand der aktuellen, durchschnittlichen Stundensätze für diplomierte Gesundheits- und Krankenpfleger von bekannten Pflegeeinrichtungen im Großraum Wien ermittelt und sind in Tabelle 15 im Detail aufgelistet. In der Hauskrankenpflege sind es die diplomierten Gesundheits- und Krankenpfleger, die üblicherweise die Durchführung des Verbandwechsels übernehmen.

Weitere Kosten, die beispielsweise im Vorfeld der Behandlung entstehen (z.B. Erstuntersuchung, Diagnose bzw. chirurgische Eingriffe) werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht als Kostenfaktor inkludiert. Da im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit ein Kosten-Wirksamkeits-Vergleich unterschiedlicher Wundverbände bzw. Wundverbandssysteme liegt, können krankheitsspezifische Kosten von Ulcus cruris venosum, die Verbandsunabhängig anfallen, vernachlässigt werden. Ebenso werden die Kosten einer begleitenden Kompressionstherapie vernachlässigt. Die Kompressionstherapie stellte zwar ein voraussetzendes Kriterium für die Aufnahme von Studien als Datengrundlage der vorliegenden Kosten-Wirksamkeits-Analyse dar, sie steht jedoch nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Wundbehandlung selbst. Bei einem Vergleich der Wundverbände ergibt sich somit keine unmittelbare Relevanz für ihre Kosten.

Indirekte Kosten, also die Einkommensausfälle einer Volkswirtschaft durch Ulcus cruris venosum, kommen aufgrund der fortgeschrittenen Altersstruktur der betroffenen Patienten kaum zu Tragen. Wie in Abschnitt 3.2.1 näher ausgeführt ist Ulcus cruris venosum eine typische Alterserscheinung, die ihre größte Prävalenz bei Patienten zwischen 70 und 80 Jahren hat. Von einer Berücksichtigung indirekter Kosten in der vorliegenden Arbeit wird daher abgesehen.

Die Erfassung **intangibler Kosten** bedarf einer wissenschaftlichen und standardisierten Erhebung bzw. Patientenbefragung. In der Literatur sind zwar vereinzelt Daten (insbesondere die Erfassung von Schmerz) in Bezug auf Ulcus cruris venosum bzw. die Verwendung einzelner Wundverbände angeführt, diese sind jedoch nicht in entsprechendem Umfang bzw. Qualität vorhanden, um sie in die vorliegende Kosten-Wirksamkeits-Analyse zu integrieren. Die in der vorliegenden Arbeit berücksichtigten Aspekte patientenbezogener Lebensqualität erfolgt in Form von Wirksamkeitsindikatoren, die im nachfolgenden Abschnitt 5.1.3 näher erläutert werden.

5.1.3 Wirksamkeit

Die Bewertung der Wirksamkeit bzw. Effektivität stellt eine der zentralen Herausforderungen bei der Evaluierung von Gesundheitsleistungen dar. Die Wirksamkeit wird traditionell anhand klinischer Parameter gemessen und anhand ihres Einflusses auf die Mortalität bzw. die Morbidität bestimmt (Dolan 2001, S.47). Je nach vorliegender Grunderkrankung und deren Auswirkungen auf den Menschen, können aber auch andere medizinische Indikatoren für eine Bewertung herangezogen werden (z.B. Verminderung des Krankheitszustandes, Verminderung unerwünschter Nebeneffekte, Erfolgsrate der Behandlung, Risikominimierung). Um die Wirksamkeit einer Maßnahme zu messen, gilt es zunächst aussagekräftige Outputgrößen fest zu legen. Dies sind objektive, klinische Größen, die vom medizinischen Fachpersonal erfasst und beurteilt werden. Da die Erhebung dieser Größen zum Teil mit hohem Aufwand und Unsicherheiten verbunden sein kann, ist eine hinreichende und exakte Erfassung eine wesentliche Voraussetzung, um dem Anspruch auf aussagekräftige, valide Ergebnisse und Wissenschaftlichkeit gerecht zu werden. Es gilt Verfahren zu verwenden, die sowohl methodologisch als auch objektiv bei der Datenerfassung vorgehen. Die dabei gelieferten Ergebnisse müssen bei wiederholter Durchführung der Messung reproduzierbar sein. Darüber hinaus ist die Validität insofern sicher zu stellen, als dass die Ergebnisse einer Stichprobe auf die Grundgesamtheit übertragbar sind. Randomisiert kontrollierte Studien (randomised controlled trials) ergeben in diesem Zusammenhang die qualitativ hochwertigsten Messergebnisse (Sibbald 1998, S.201). Wesentliche Vorteile bei dieser Methode der Datenerhebung beruhen darauf, dass die Rahmenbedingungen für alle Studienteilnehmer ident gehalten werden. Die Zuteilung der Patienten bezüglich der anzuwendenden Behandlungsmethode erfolgt auf dem Zufallsprinzip. Somit können keine subjektiv getroffenen Entscheidungen das Untersuchungsergebnis verfälschen. Es wird versucht, möglichst alle Einflussfaktoren, die das Ergebnis beeinflussen könnten zu eliminieren.

Neben Qualität und medizinischer Wirksamkeit von Behandlungsmethoden haben in den letzten Jahren auch das subjektive Patientenempfinden der Erkrankung und das Erleben der damit verbundenen Behandlungstherapie an Bedeutung gewonnen (Johnsen 2003, S.29; Köhler 2007, S.1f.). Insbesondere vor dem Hintergrund einer immer älter werdenden Gesellschaft und der dadurch bedingten Zunahme von chronischen, langfristigen Leiden spielen die Auswirkungen der Behandlung auf das Wohlbefinden und die Lebensqualität des Patienten eine vermehrt wichtige Rolle. Darüber hinaus macht die Vielzahl der am Markt vorhandenen oft ähnlichen Produkte und Therapieformen im Bereich Wundmanagement eine Differenzierung hinsichtlich medizinischer Wirkung und Gesundheitsleistung teilweise schwierig. Beurteilungskriterien, die einzelne Behandlungsformen aus der Sicht des Patienten darstellen, sind daher besonders wertvoll und häufig Thema in aktuell geführten Kosten-Wirksamkeits-Diskussionen (Johnsen 2003 S.63ff.; Henke 2006, S.12). Die Erfassung der Lebensqualität

unter standardisierten Bedingungen ist also ein geeignetes Mittel um Krankheitsverlauf und Therapieeffekte kritisch zu hinterfragen und wird in der Praxis immer häufiger als zusätzliches Bewertungskriterium herangezogen. Die Herausforderung bei der Messung der Lebensqualität besteht darin, dass sie auf der Sicht des Patienten und seinem individuellen Krankheitsempfinden beruht. Neben dem Anspruch nach Wissenschaftlichkeit, Sorgfalt und Präzision bei der Erhebung der Daten gilt es hier besonders die Verfahren hinreichend sensitiv zu gestalten um Veränderungen im Patientenempfinden ausreichend genau erfassen zu können (Holler 2004, S.51f.). Geeignete Verfahren zur Erfassung der Lebensqualität sind das QALY-Konzept bzw. die Erhebung mittels Fragebogen.

Beispiele zur Erfassung von Lebensqualität mittels Fragebogen sind das NHP (Nottingham Health Profile) und die SF-36 (Short Form-36). Mit beiden Instrumenten wird versucht, ein möglichst umfangreiches Bild über die Auswirkungen einer Erkrankung auf die Lebensqualität in den unterschiedlichen Lebensbereichen des Patienten zu erheben (Bullinger 1995, S.2). Auch der EuroQol (EQ-5D) ist ein krankheitsübergreifendes Instrument zur Erfassung von Lebensqualität. Da er aber weniger sensitiv ist als die zuvor genannten Methoden, eignet er sich gut als Ergänzungs- oder Kombinationsinstrument. Neben diesen allgemeinen Messinstrumenten existieren krankheitsspezifische Methoden zur Abschätzung der Lebensqualität. Um Lebensqualität von Patienten mit Ulcus cruris venosum zu messen bzw. den Einfluss von chronischer Wunden auf das subjektive Befinden des Patienten zu erfassen, finden sich in der Literatur (Henke 2006; Lamping 2003; Yamada 2005; Hart 2005) Methoden wie: FLQA (Freiburg Life Quality Assessment), VEINS-Qol, WWS (Würzburger Wundscore), sowie Ferrans and Power's Quality of Life Index (QLI). Aufgrund ihrer Spezifizierung auf ein konkretes Krankheitsbild besitzen diese Erhebungsmethoden eine sehr hohe Sensitivität.

Die Bestimmung der Wirksamkeit von unterschiedlichen Wundverbänden am Anwendungsfall Ulcus cruris venosum

In der vorliegenden Arbeit werden die Daten in Bezug auf die Wirksamkeit und Lebensqualität, der im gesundheitsökonomischen Modell durchgeführten Berechnungen, aus Studien der Fachliteratur bezogen. Um die Wirksamkeit von Wundverbänden abzuschätzen, spielt unter anderem die Heilungsrate eine wichtige Rolle. Unter der Heilungsrate wird der prozentuale Anteil an Wundverbesserung verstanden. Dieser wird als Reduktion der Wundfläche pro Zeiteinheit gemessen und vom medizinischen Fachpersonal beurteilt und dokumentiert (Prince 2006, S. 299). Wird durch die Anwendung eines speziellen Verbandmaterials ein schnelleres Zuheilen bewirkt, besitzt der entsprechende Verband im Vergleich eine höhere Heilungsrate und damit eine höhere Wirksamkeit. Erhöhte Heilungsraten bewirken auch eine Vermehrung der „Beschwerdefreien Zeit“, also jener Zeit in der der Patient nicht an einem Ulcus leidet. Aus Sicht des Patienten erhöht somit die „Beschwerdefreie Zeit“ seine Lebens-

qualität und kann in Folge als Indikator bzw. Maß zur Messung der Wirksamkeit herangezogen werden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden die Heilungsraten und die sich daraus ergebenden Werte für die „Beschwerdefreie Zeit“ ausgewählten Studien der Fachliteratur entnommen.

Weiters kann die Frequenz des Verbandwechsels als Kriterium zur Messung der Lebensqualität herangezogen werden. Ein Verbandwechsel ist in den meisten Fällen mit erheblichen Schmerzen bzw. Unannehmlichkeiten und Aufwand für den Patienten verbunden (Briggs 2006, S.333). Eine höhere Frequenz des Verbandwechsels bedeutet daher eine Einschränkung bzw. Verminderung der Lebensqualität. Die durch den Verbandwechsel verursachte zeitliche Beeinträchtigung sowie der logistischer Planungsaufwand machen eine exakte Koordination der Behandlungssitzungen erforderlich. Dieses kann insbesondere für ältere Patienten eine Überforderung bedeuten. Im Kontext der vorliegenden Arbeit wurden Informationen über die Häufigkeit mit der ein Verband gewechselt werden muss, direkt aus den Studien der Fachliteratur abgeleitet. Bei fehlenden Angaben wurde dieser Wert durch die Empfehlungen auf den Gebrauchsanweisungen der Hersteller der Wundverbände ergänzt.

Wundgeruch, als weiteres Wirksamkeitskriterium bzw. als Maß der Lebensqualität, konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht integriert werden. Ein ausgeprägter Wundgeruch kann für den Patienten als sehr unangenehm empfunden werden und zu starken sozialen Einschränkungen und Isolation führen (Herber 2007, Lee 2006, S.344). Da eine Erhebung des Wundgeruchs aber nur vereinzelt in den ausgewählten Studien als Messgröße angegeben wurde, ist dieser als Kriterium für einen objektiven Vergleich der Wundverbände nicht aussagekräftig.

Die zuvor genannten Wirksamkeitskriterien und Indikatoren für die Lebensqualität werden in Tabelle 11 im Überblick charakterisiert.

Tabelle 11: Wirksamkeitskriterien und Indikatoren für Lebensqualität

Beschwerdefreie Zeit	Beschwerdefreie Zeit steht in unmittelbaren Zusammenhang mit den Heilungsraten. Erhöhte Heilungsraten vermehren die beschwerdefreie Zeit und verbessern somit die Lebensqualität der Patienten.
Frequenz des Verbandwechsels	Eine höhere Frequenz der Verbandwechsels bedeutet insbesondere für ältere Menschen eine verminderte Lebensqualität: Verbandwechsel sind in den meisten Fällen mit erheblichen Schmerzen verbunden, der zeitliche und logistische Planungsaufwand für die exakte Koordination der Behandlungssitzungen überfordert häufig ältere Menschen.

Diese Auswahl, der in der vorliegenden Arbeit verwendeten Wirksamkeitskriterien und Indikatoren für die Lebensqualität wurde aufgrund der verfügbaren Datenlage getroffen. Weitere denkbare Wirksamkeitsmaße in Bezug auf Ulcus cruris venosum wären beispielsweise eine objektive Beurteilung des Wundzustandes, das Vorhandensein nekrotischen Gewebes, Infektionsraten. Die Erhebung und Einschätzung dieser Größen verlangt jedoch eine medizinische Expertise, die von Fachleuten beurteilt sowie systematisch und statistisch festgehalten werden muss. Aktuell fehlen diese Angaben in der Fachliteratur.

5.2 Datenerhebung

Datenrecherche und Auswahlkriterien

Für die Durchführung der Kosten-Wirksamkeits-Analyse von Wundverbänden wurden Daten aus der Literatur ermittelt. Dazu erfolgte eine umfangreiche Recherche in der entsprechenden Fachliteratur, wobei sowohl Fachliteratur in englischer als auch in deutscher Sprache berücksichtigt wurde. Neben der Präsenzliteratur der medizinischen Universität Wien und der Uniklinik Köln wurden online Medizindatenbanken sowie Fachartikel der bibliografischen Online-Datenbanken MEDLINE⁸ und „The Cochrane Library“⁹ im Zeitrahmen zwischen 1990 und 2010 für der Recherche herangezogen. Weiters wurde die Suche durch die Nutzung der Elektronischen Zeitschriftenbibliothek (EZB)¹⁰ sowie google scholar¹¹ unterstützt. Relevante Suchbegriffe waren in diesem Zusammenhang unter anderem: Wunden/Wundverbände/Ulcus cruris venosum/Kosten-Wirksamkeits-Analyse/Silber. Die Durchsicht der Kurzfassungen ergab dann eine Vorselektion von diversen Artikel, klinischen Studien und Metaanalysen. Auf diese Weise ausgewählte Artikel wurden daraufhin in einem nächsten Schritt aufgrund von Auswahlkriterien, die im Folgenden angeführt sind, bewertet und ausgewählt. Darüber hinaus wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit grundlegende Standardwerke sowie Fachlexika auf dem Gebiet der Medizin und zum Thema Gesundheitsökonomie genutzt.

Als Auswahlkriterium wurde unter anderem ein **einheitliches Krankheitsbild** vorausgesetzt. Alle Studien mussten explizit ausgewiesene und eindeutig zuordenbare Werte in Bezug auf

⁸ Medical Literature Analysis and Retrieval System; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

⁹ <http://www.thecochranelibrary.com/view/0/index.html>

¹⁰ <http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/fl.phtml?bibid=UBWI>

¹¹ <http://scholar.google.com/>

Ulcus cruris venosum aufweisen. Damit sollten vor allem Unterschiede im Heilungsverlauf aufgrund abweichender Grunderkrankungen ausgeschlossen werden. Bei allgemeinen Studien, die unterschiedliche Krankheitserscheinungen untersuchten, mussten die Daten für Ulcus cruris venosum getrennt ausgewiesen sein. Letzteres Kriterium stellte sich als sehr selektiv heraus, da Studien vielfach die Ursache des Ulcus nicht genau spezifizierten. Darüber hinaus beinhalteten Studien oftmals keine aussagekräftigen Werte und Ergebnismaßzahlen. Vor allem in Bezug auf die Messung der Wirksamkeit von Maßnahme kamen in der Praxis kaum einheitliche Standards zur Anwendung, die einen qualitativ aussagekräftigen Vergleich der Daten ermöglichen würden.

Ein weiteres Auswahlkriterium ergab sich durch die **Heilungsraten**. Diese mussten als prozentuelle Reduktion der Wundfläche in Bezug auf die Gesamtfläche angegeben sein. Bei Angaben einer Wundreduktion in cm^2 war es erforderlich, dass eine Angabe zur Ausgangsgröße der Wunde vorliegt. Ohne diese Information konnten die Werte nicht in eine prozentuelle Heilungsrate umgerechnet und auch nicht in das Analysemodell eingebaut werden.

Um im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Wundauflagen zu sichern, wurden bei der Auswahl der Daten nur Studien herangezogen, die zusätzlich zur Behandlung mittels Wundauflage eine **Kompressionstherapie** angewandt hatten. Wie schon in Abschnitt 3.1.4 beschrieben, verbessert eine kompetent durchgeführte Kompression die Heilungsraten deutlich. Um diesbezüglich Fehlerquellen zu vermeiden war die Durchführung einer Kompressionstherapie Voraussetzung für die Berücksichtigung entsprechender Daten in der Kosten-Wirksamkeits-Analyse.

Bezüglich des Studiendesigns wurden bei der Datenauswahl bevorzugt **randomisiert, kontrollierten Studien** berücksichtigt um eine möglichst hochwertige Datengrundlage zu gewährleisten. Da aber die Datenlage unter Berücksichtigung dieses Kriteriums vor allem bei neueren Verbandstechnologien sehr dünn angesiedelt war, konnte dieser Anspruch nicht durchgehend erfüllt werden. Vor allem bei Studien die das Verhalten und silberhaltigen Wundverbänden analysierten war dies der Fall (siehe Lansdown 2003 und Jorgensen 2006 in Tabelle 12 und Tabelle 14).

Die im Modell einbezogenen Kosten setzen sich aus Personal- und Materialkosten zusammen und wurden, wie in Abschnitt 5.1.2 näher erläutert, aus dem österreichischen Warenverzeichnis sowie dem Warenverzeichnis aus Großbritannien bzw. anhand des Pflege-Stundensatzes des Roten Kreuz ermittelt. Die einzelnen Kostenwerte sind in Tabelle 19 im Überblick dargestellt. Werte für die Häufigkeit des Verbandswechsels wurden ebenfalls den ausgewählten Studien aus der Fachliteratur entnommen bzw. in Fällen, bei welcher dies aufgrund fehlender Angaben nicht möglich war, direkt aus dem Produktbeipackzettel des Herstellers übernommen. Ein Überblick über die Frequenz der Verbandswechsel unterschiedlicher Wundverbände

ist bis Tabelle 12 bis Tabelle 14 zu entnehmen. Nähere Erläuterungen sind ebenfalls in Abschnitt 5.1.3 beschrieben. Für die im Modell vorgesehenen Rückfallraten von Ulcus cruris venosum wurden die bereits in Abschnitt 3.1.4 erwähnten Werte herangezogen. Diese Werte stammen aus der Literatur und betragen 26% nach einem Jahr und 31% nach 18 Monaten (Franks 1995, S.491). Um diese Werte für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse nutzen zu können, müssen sie in weiterer Folge normiert und vereinheitlicht werden. Diese Umrechnung erfolgt mit der entsprechenden Formel, die in Abschnitt 5.4.1 näher erläutert wird.

Ausgewählte Studien

Unter Zugrundelegung der zuvor angeführten Auswahlkriterien wurden als Ergebnis der Literaturrecherche 10 Studien mit insgesamt 18 Produktanalysen ausgewählt. Durch das Zusammenfassen der Daten gleicher Produkte aus unterschiedlichen Studien ergeben sich schließlich 15 Produkte, die im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse untersucht werden. Um Missverständnisse zu vermeiden, entsprechen die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Produktbezeichnungen den Bezeichnungen aus den jeweiligen Quellenartikeln. In der Praxis werden Wundverbände in unterschiedlichen Ländern aus Marketinggründen vom Hersteller zum Teil unter einem anderen Produktnamen vertrieben.

Die nachfolgenden Tabellen (Tabelle 12 bis Tabelle 14) listen die ausgewählten Studien zusammenfassend auf und geben einen Überblick über die relevanten Grunddaten für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse. Die angeführten Studien sind aufsteigend nach ihrem Erscheinungsjahr sortiert. Die in den Studien dargestellten Wundverbände werden jeweils separat in den Spalten, zugeordnet zu den Autoren, angeführt. Die Tabellen beinhalten sowohl Datenwerte, die direkt in die Berechnungen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse einfließen, als auch Größen, die ausschließlich zur Umrechnung und Gewichtung herangezogen werden (siehe dazu Abschnitt 5.4). Neben der genauen Produktbezeichnung sind auch jeweils die spezifischen Materialeigenschaften der analysierten Wundverbände angeführt. Die Angaben zum Studiendesign charakterisieren Art und Aufbau der ausgewählten Studien. Die Patientenzahl entspricht der Anzahl der Teilnehmer der jeweiligen Studien. Dieser Wert wird bei der Zusammenfassung von Datenwerten aus unterschiedlichen Studien zur Gewichtung herangezogen. Die in den Tabellen angeführten Heilungsraten beschreiben die relative Reduktion der Wundfläche in Prozent. Die Heilungsraten beziehen sich in den jeweiligen Studien auf unterschiedliche Beobachtungszeiträume, es gilt daher für die Analyse die Werte auf einen einheitlichen gemeinsamen Zeitraum zu normieren (siehe Abschnitt 5.4.1). Die Angabe zum Verbandswechsel gibt die Häufigkeit an, mit der die Wundaufgabe im Wochenrhythmus gewechselt wurde, bzw. die Tragedauer in Tagen. Dieser Wert kommt vor allem bei der Berechnung der Personalkosten zum Tragen. Die Kategorie Effektivität gibt an ob bzw. in welcher Art Effektivitätsmerkmale von untersuchten Wundverbänden objektiv festgehalten wurden. In

diesem Zusammenhang beschreiben die in dieser Kategorie angeführten Größen W_0 (Woche null) den Beginn der Behandlung, $W_1, \dots, W_4$ die Zeitpunkte, an welchen die Wirksamkeit der Behandlung erfasst wurde (z.B. W_1 bezeichnet die Erfassung der Wirksamkeit nach einer Woche Behandlung).

Tabelle 12: Ausgewählte Studien (1)

Quelle	Hansson et al. (1998)	Hansson et al. (1998)	Harding et al.(2001)
Wundaufgabe	DuoDerm [Conva Tec]	Jelonet [Smith&Nephew]	Aquacel hydrofiber [ConvaTec]
Material	Hydrokolloid	Paraffin Gaze	Hydrofaser (CMC)
Studiendesign	randomisiert, offen, kontrolliert, multizentrisch, multinational	randomisiert, offen, kontrolliert, multizentrisch, multinational	prospektiv, randomisiert, offen, kontrolliert, multizentrisch
Patienten-Anzahl	n=48	n=49	n=66
Heilungsrate %	34,4%	10,6%	38,9%
Beobachtungszeit	12 Wochen	12 Wochen	12 Wochen
Verbandswechsel	2,8 pro Woche	3,3 pro Woche	nach 3,63 Tagen
Effektivität	nein	nein	nein
Kompression	ja	ja	ja
Wundtypus	UCV (exudierend)	UCV (exudierend)	UCV (mäßig bis stark exudierend)
Sekundärverband	nein	nein	ja
Quelle	Harding et al.(2001)	Lansdown et al. (2003)	Lansdown et al. (2003)
Wundaufgabe	Sorbsan [Unomedical]	Contreet hydrocolloid [Coloplast]	Contreet hydrocolloid [Coloplast]
Material	Alginat	Hydrokolloid+Silber	Hydrokolloid+Silber
Studiendesign	vergleichend, prospektiv, randomisiert, offen, kontrolliert, multizentrisch	vergleichend, prospektiv, parallel, doppel-blind	unkontrolliert
Patienten-Anzahl	n=65	n=95	n=18
Heilungsrate %	30,54%	86% (nach 8 Wochen)	42% (nach 11 Tagen)
Beobachtungszeit	12 Wochen	8 Wochen	11 Tage
Verbandswechsel	nach 3,27 Tagen	nach 2,8 Tagen	nach 2,8 Tagen
Effektivität	nein	deskriptive Angabe	deskriptive Angabe
Kompression	ja	ja	ja
Wundtypus	UCV (mäßig bis stark exudierend)	UCV mit verzögerter Heilungstendenz (gering bis mäßig exudierend)	UCV mit verzögerter Heilungstendenz
Sekundärverband	ja	keine Angabe	keine Angabe

Tabelle 13: Ausgewählte Studien (2)

Quelle	Karlsmark et al. (2003)	Jorgensen et al. (2005)	Jorgensen et al. (2005)
Wundauflage	Contreet Foam [Coloplast]	Contreet Foam [Coloplast]	Allevyn Hydrocellular [Smith&Nephew]
Material	Schaum+Silber	Schaum+Silber	Schaum
Studiendesign	nicht-vergleichend, prospektive, offen, unkontrolliert	randomisiert, offen, kontrolliert, multizentrisch	randomisiert, offen, kontrolliert, multizentrisch
Patienten-Anzahl	n=23	n=52	n=57
Heilungsrate %	56%	45%	25%
Beobachtungszeit	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen
Verbandswechsel	nach 3,1 Tagen	nach 3,3 Tagen	nach 3,1 Tagen
Effektivität	Wundgeruch (Anteil betroffener Patienten): W ₀ :80%; W ₁ :20%	Wundgeruch (Anteil betroffener Patienten): W ₀ :52%; W ₁ :17%; W ₄ :19% EQ-5D (EUROQoL): W ₀ :0,69; W ₄ : 0,79	Wundgeruch (Anteil betroffener Patienten): W ₀ :58%; W ₁ :47%; W ₄ :39% EQ-5D (EUROQoL): W ₀ - 0,71; W ₄ - 0,79
Kompression	ja	ja	ja
Wundtypus	UCV mit verzögerter Heilungstendenz und Anzeichen einer Infektion (mäßig bis stark exudierend)	UCV (kritische Kolonisation) mit verzögerter Heilungstendenz	UCV (kritische Kolonisation) mit verzögerter Heilungstendenz
Sekundärverband	nein	nein	nein
Quelle	Scanlon et al. (2005)	Scanlon et al. (2005)	Scanlon et al. (2005)
Wundauflage	Iodoflex [Smith&Nephew]	Aquacel Ag [ConvaTec]	Actisorb Silver [Johnson&Johnson]
Material	Iod	Hydrofaser+Silber	Aktivkohle +Silber
Studiendesign	Markov-Analyse, Sensitivitätsanalyse	Markov-Analyse, Sensitivitätsanalyse	Markov-Analyse, Sensitivitätsanalyse
Patienten-Anzahl	n=49	n=15	n=175
Heilungsrate %	36,0%	23,9%	44,6%
Beobachtungszeit	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen
Verbandswechsel	2,7 pro Woche	1,9 pro Woche	3,6 pro Woche
Effektivität	nein	nein	nein
Kompression	ja	ja	ja
Wundtypus	UCV mit verzögerter Heilungstendenz	UCV mit verzögerter Heilungstendenz	UCV mit verzögerter Heilungstendenz
Sekundärverband	ja	ja	ja

Tabelle 14: Ausgewählte Studien (3)

Quelle	Meaume et al. (2005)	Meaume et al. (2005)	Münter et al. (2006)
Wundauflage	Algosteril [Smith&Nephew]	Silvercel [Johnson&Johnson]	Contreet Foam [Coloplast]
Material	Alginat	Hydrokolloid+Silber	Schaum+Silber
Studiendesign	vergleichend, randomisiert, offen, parallel multizentrisch	vergleichend, randomisiert, offen, parallel multizentrisch	vergleichend, prospektiv, block-randomisiert, offen, parallel
Patienten-Anzahl	n=33	n=38	n=150
Heilungsrate %	0,21	0,34	46,2%
Beobachtungszeit	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen
Verbandswechsel	nach 2,5 Tagen	nach 2,5 Tagen	nach 3,5 Tagen
Effektivität	ASEPSIS-Test: W ₀ :11,8; W ₄ :12,3	ASEPSIS-Test: W ₀ :17,4; W ₄ :19	EQ-5D (EUROQoL): W ₀ :0,62; W ₄ :0,71
Kompression	ja	ja	ja
Wundtypus	UCV und Dekubitus mit Anzeichen lokaler Infektion	UCV und Dekubitus mit Anzeichen lokaler Infektion	UCV venosum mit verzöger- ter Heilungstendenz
Sekundärverband	ja	ja	keine Angabe
Quelle	Münter et al. (2006)	Jorgensen et al. (2006)	Lazareth et al. (2007)
Wundauflage	LBW	Physiotulle-Ag [Coloplast]	UrgoCell Silver [Laboratoires Urgo]
Material	Schaum/Alginate(53%), Hydrokolloide(12%), Ga- ze(3%), Silber(17%), andere antimikrobielle Wundaufla- gen(9%), andere aktive Wundauflagen (6%)	CMC+Silber	Schaum+Silber
Studiendesign	vergleichend, prospektiv, block-randomisiert, offen, parallel	nicht-vergleichend, prospek- tive, offen, multizentrisch	nicht-vergleichend, prospek- tive, offen, multizentrisch
Patienten-Anzahl	n=146	n=28	n=45
Heilungsrate %	26,9%	55%	33%
Beobachtungszeit	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen
Verbandswechsel	nach 2,1 Tagen	nach 2 Tagen	2,66 pro Woche
Effektivität	EQ-5D (EUROQoL): W ₀ :0,62; W ₄ :0,69	Wundgeruch (Anteil be- troffener Patienten): W ₀ :50%; W ₁ :20%; W ₄ :3%	Wundgeruch (Anteil be- troffener Patienten): W ₀ :62%; W ₄ :18%
Kompression	ja	ja	ja
Wundtypus	UCV mit verzögerter Heilungstendenz	UCV mit verzögerter Hei- lungstendenz und Anzeichen kritischer Kolonisation	Ulcer mit klinischen Anzei- chen kritischer Kolonisation
Sekundärverband	keine Angabe	ja	nein

Unter der in Tabelle 12 bis Tabelle 14 verwendeten Abkürzung UCV ist das Krankheitsbild Ulcus cruris venosum zu verstehen. Die Bezeichnung CMC in Tabelle 14 beschreibt hydrokolloide Carboxymethylcellulose-Partikel, die als Imprägnierungsmaterial für den Verbandstoff dienen. Da Jorgensen et al. (Jorgensen et al. 2006) in seiner Studie (siehe Tabelle 14) keine spezifischen Angaben bezüglich der Häufigkeit des Verbandwechsels macht, wurde diesbezüglich der im Produktbeipackzettel vom Hersteller angegebene Wert herangezogen. Weiters weist die in Tabelle 14 angeführte Studie von Münter et al. (Münter 2006, S.199ff.) neben Contreet foam auch LBW als Wundauflage aus. Mit LBW (beste, lokal-genutzte Wundauflage) wird hier jedoch keine spezifische Wundauflage bezeichnet. Es handelt sich hier vielmehr um den Durchschnittswert unterschiedlicher Wundverbände. LBW fasst die Performance der Kontrollgruppe zusammen, die im Rahmen einer klinischen Studie in Europa, Brasilien und Kanada durchgeführt wurde und jeweils die lokal best mögliche Behandlung beschreibt.

Ermittelte Kosten

Wie bereits in Abschnitt 5.1.2 erläutert, setzen sich die in der vorliegenden Arbeit einbezogenen Kosten für die unterschiedlichen Wundverbände aus Personal- und Materialkosten zusammen. Die im Modell berücksichtigten **Personalkosten** beziehen sich auf die Durchführung des Verbandwechsels und beinhalten neben dem fachgerechten Säubern der Wunde und dem Wechsel der Wundauflage auch das Anlegen eines Kompressionsverbandes. Dafür benötigt das medizinische Fachpersonal je nach Zustand und Größe der Wunde bis zu 20 bzw. 40 Minuten (Iglesias 2004, S.16; Tennvall 2006; Kozon 2003, S.27). Die Abrechnung der Personalkosten bei Inanspruchnahme eines privaten Pflegedienstes in Wien und Umgebung erfolgt in der Regel nur stundenweise, daher werden in den weiteren Berechnungen die jeweiligen Stundensätze von Diplomierten Gesundheits- und Krankenpflegern (DGKP) als Berechnungsgrundlage herangezogen. Im Stundentarif ist üblicherweise eine Wegzeit von 15 Minuten bereits inkludiert. Tabelle 15 listet die berücksichtigten Personalkosten im Detail auf. Der für den Großraum Wien ermittelte durchschnittliche Stundensatz von Diplomierten Gesundheits- und Krankenpflegern für das Jahr 2010 liegt bei 40,9 Euro. Bei der Berechnung dieses Durchschnittswertes wurden die Stundentarife von Montag bis Freitag bzw. auf Samstag bis Sonntag jeweils anteilmäßig berücksichtigt.

Tabelle 15: Personalkosten

Pflegeeinrichtung	DGKP-Preise / h [€]		Quelle
	<i>Mo-Fr</i>	<i>Sa-So</i>	
Caritas Sozialis	38,8	56,8	Caritas Sozialis (2010)
Delphinus	31,0	34,0	Delphinus (2010)
Junge Panther	31,0	31,0	Junge Panther (2010)
Wiener Hauskrankenpflege	45,8	67,8	Wiener Hauskrankenpflege (2010)
Wiener Rotes Kreuz	46,0	65,0	Wiener Rotes Kreuz (2010)
Weisser Engel Seniorenhilfe	35,0	35,0	Weisser Engel Seniorenhilfe (2010)

Durchschnittlicher Stundensatz	40,9
--------------------------------	------

Die **Materialkosten** ergeben sich aufgrund der in den ausgewählten Studien verwendeten primären und sekundären Wundverbände. Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit verglichenen 15 **primären Wundauflagen** sind in Tabelle 16 aufgelistet und mit den aktuellen Kosten des österreichischen Warenverzeichnisses vom Mai 2010 (Österreichische Apotheker-Verlagsgesellschaft m.b.H. 2010) bewertet. Um eine kostenmäßige Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde eine einheitliche Größenordnung der Wundverbände von 10cm x 10cm herangezogen. Außerdem enthalten Materialkosten ausschließlich Kosten für die Wundauflage selbst. Bei der Durchführung des Verbandwechsels zusätzlich anfallende Kosten für Hilfsmaterialien wie Spülungen (zur Reinigung der Wunde), eine Arbeitsunterlage (Hygiene im Arbeitsbereich) sowie sterile Handschuhe werden üblicherweise von den Pflegediensten zur Verfügung gestellt und sind daher pauschal in den Personalkosten enthalten.

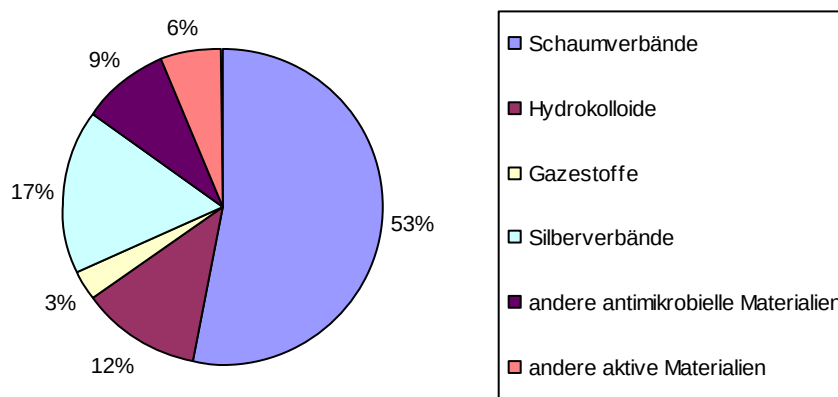
Tabelle 16: Materialkosten - Primärverband

Primärverband	Hersteller	Material	Größe [cm]	Stk	Ø KO/Stk [€]
Actisorb silver 220	Johnson&Johnson	Aktivkohle+Silber	10,5x10,5	10	8,74
Algosteril	Smith&Nephew	Alginat	9,5x9,5	10	3,44
Allevyn Hydrocellular	Smith&Nephew	Schaum	12,5x12,5	10	12,28
Aquacel Ag	ConvaTec	Hydrofaser+Silber	10x10	10	8,30
Aquacel Hydrofiber	ConvaTec	Hydrofaser (CMC)	10x12	10	8,06
Contreet foam	Coloplast	Schaum+Silber	10x10	5	19,59
Contreet Hydrocolloid	Coloplast	Hydrokolloid+Silber	10x10	5	24,67
DuoDerm	ConvaTec	Hydrokolloid	10x10	10	6,23
Iodoflex	Smith&Nephew	Iod	–	10 g	8,67
Jelonet	Smith&Nephew	Paraffin Gaze	10x10	10	0,89
LBW	–	–	–	–	7,71
Physiotulle Ag	Coloplast	CMC+Silber	10x10	10	5,46
Silvercell	Johnson&Johnson	Hydrokolloid+Silber	11x11	10	9,64
Sorbsan	Unomedical	Alginat	10x10	10	3,66
UrgoCell Silver	Urgo	Schaum+Silber	10x12	10	16,29

Da nicht alle der oben aufgelisteten Produkte in den angeforderten Produktspezifikationen im Österreichischen Warenverzeichnis aufgelistet sind, wurden die entsprechenden Materialkosten dieser Produkte (Actisorb Silver 220, UrogoCell Silver, Physiotulle) durch die Auskunft von Mitarbeitern der Wiener Apotheke „Zur Mariahilf“ (Apotheke „Zur Mariahilf“ 2010) über den Apothekenabgabepreis ermittelt. Die Materialkosten für das Produkt Iodoflex wurde parallel zu den Kosten der Sekundärverbände (siehe weiter unten) über den Drug Tariff des National Health Service (NHS - National Health Service 2010) ermittelt.

Die in Tabelle 16 angeführten durchschnittlichen Materialkosten 7,71 Euro pro Stück für LBW ergeben sich aus einem zusammengesetzten Wert. Wie schon in Abschnitt 5.2 angeführt, bezeichnet die Kostengröße für LBW (beste, lokal-genutzte Wundauflage), die von Münter et al. (Münter 2006, 199ff.) erhobenen Werte der jeweils lokal durchgeführten best möglichen Behandlung einer groß angelegten Untersuchung in Bezug auf Ulcus cruris venosum in Europa, Brasilien und Kanada. Im Durchschnitt setzt sich LBW aus folgenden Verbandsmaterialien zusammen: 53% Alginat- bzw. Schaumverbände, 12% Hydrokolloide, 3% Gazestoffe, 17% silberhaltige Wundauflagen, 9% andere antimikrobielle Materialien und 6% andere Wundverbände. Die Verteilung dieser Verbandsmaterialien ist in Abbildung 10 dargestellt.

Abbildung 10: LBW (beste, lokal-genutzte Wundauflage) – Verwendete Materialien



Quelle: Eigene Darstellung nach Münter 2006

Der in Tabelle 16 angeführte Wert für LBW basiert somit auf den, im Rahmen der vorliegenden Arbeit ermittelten Kosten von Verbandsmaterialien mit entsprechend ähnlichen Materialeigenschaften. Die durchschnittlichen Kosten der Wundverbände mit ähnlichen Materialeigenschaften wurden zusammengefasst und entsprechend der Verteilung in Abbildung 10 gewichtet. Für „andere antimikrobielle Materialien“ wurde der Preis von Iodoflex herangezogen, da diese Verbandstechnik eine leicht antibakterielle Wirkung besitzt. Stellvertretend für „andere Wundverbände“ wurde der Preis des Hydrofaserprodukts Aquacel Hydrofiber zugrunde gelegt.

Neben den primären Wundauflagen, die in direktem Kontakt zur Wunde stehen und deren Kosten-Wirksamkeits-Vergleich Ziel der vorliegenden Arbeit ist, werden in der Praxis teilweise zusätzlich **Sekundärverbände** bei der Wundversorgung von Ulcus cruris venosum appliziert (Balon 2007, S.19; Denig 1999, S.103; Protz 2007, S.22). Sekundärverbände dienen hauptsächlich zur Fixierung. Sie erfüllen jedoch auch eine Schutzfunktion gegenüber störenden Einflüssen von außen und können außerdem bei stark sezernierenden Wunden zur zusätzlichen Sekretaufnahme dienen. Die Notwendigkeit der Anwendung von Sekundärverbänden wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit parallel zu den Angaben in den ausgewählten Studien (siehe Tabelle 12 bis Tabelle 14) gesehen. Basierend auf dieser Datengrundlage werden die Kosten von Sekundärverbänden bei der Ermittlung der Materialkosten gegebenenfalls zusätzlich zu den Kosten der primären Wundauflagen berücksichtigt. Die Wahl eines produktspezifischen Sekundärverbandes steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Primärverband, der bei der Wundversorgung von Ulcus cruris venosum zur Anwendung kommt. Um diese Unabhängigkeit zu verdeutlichen und um die zu untersuchende Kostenwirksamkeit der primären Wundauflagen nicht zu beeinflussen, wird bei der Ermittlung der

Materialkosten auf die Durchschnittskosten, der in den ausgewählten Studien angegeben produktspezifischen Sekundärverbände zurückgegriffen. Die Ermittlung der Durchschnittskosten der Sekundärverbände ist in Tabelle 17 näher dargestellt. Wie schon in Abschnitt 5.1.2 ausgeführt, basieren die Kosten der Sekundärverbände auf den Angaben des Drug Tariff des National Health Service (NHS - National Health Service 2010) vom September 2010. Der „Drug Tariff“ listet monatlich die aktuellen Tarife und die verschreibungsfähigen Verbands- und Arzneimittel des National Health Service auf (Heenan 1998).

Tabelle 17: Materialkosten - Sekundärverband

Sekundärverband	Hersteller	Größe in cm	Stk	Euro ¹²
Tielle Plus	Johnson&Johnson	15x15 (10x10 Pad / 2,5 Rand)	1	3,67
Alione	Coloplast	15 x15 (10x10 Pad / 2,5cm Rand)	1	5,96
Release	Johnson&Johnson	10x10	1	0,26
N-A Dressing	Johnson&Johnson	9,5x9,5	1	0,40
durchschnittliche Kosten				2,57

Weitere Sekundärverbände (Topper 8 von Johnson & Johnson sowie CombiDerm von Convatec) kommen ebenfalls als in den ausgewählten Studien zur Anwendung. Da diese Produkte aber zum aktuellen Zeitpunkt nicht über den Drug Tariff erhältlich sind, werden sie bei der Ermittlung der Materialkosten nicht berücksichtigt.

5.3 Das Markov-Modell

Für die Durchführung der Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird ein Markov-Modell-Ansatz verwendet. Markov-Modelle bieten die Möglichkeit Zustandsänderungen von Systemen mithilfe von stochastischen Prozessen zu modellieren. Sie sind daher besonders gut für die Darstellung von Krankheitsverläufen geeignet (König 2009, S.139f).

„Ein Markov-Modell enthält eine endliche Zahl von disjunkten und erschöpfenden Gesundheitszuständen, die von den Patienten durchlaufen werden können. Dabei wird die Zeit in gleich große Intervalle, in Zyklen, eingeteilt. In jedem Zeitintervall sind bestimmte Übergänge mit bestimmten Übergangswahrscheinlichkeiten möglich“ (Siebert 2003 S. 490).

¹² Umrechnungskurs (01.06.2010) Pfund-Euro: 1,1374

Die für ein Markov-Modell charakteristischen Eigenschaften bei der Darstellung von Krankheitsverläufen können wie folgt charakterisiert werden (Treeage 2006, S.434; Sonnenberg 1993, S.322f.)

- Ein Patient befindet sich zu jedem Zeitpunkt in einem, der im Modell definierten endlichen Anzahl von Zuständen.
- Ereignisse werden als Übergang von einem in einen anderen Zustand dargestellt und mittels Übergangswahrscheinlichkeiten modelliert.
- Die relevante/betrachtete Zeitperiode ist in gleich große Intervalle/Zyklen unterteilt.
- In jedem Zeitintervall/bei jedem Durchlauf eines Zeitzyklus, besteht für jeden Patienten eine gewisse Wahrscheinlichkeit, von dem gegenwärtigen in einen anderen Gesundheitszustand zu wechseln.
- Die Kosten bzw. der Nutzen für den Patienten ergibt sich aus der zeitlichen Dauer, die der Patient in den einzelnen Gesundheitszuständen verbringt.
- Die Übergänge in einen anderen Zustand sind gedächtnislos, die Übergangswahrscheinlichkeiten sind nur abhängig vom gegenwärtigen Zustand des Patienten.

Markov-Modelle finden vor allem Anwendung wenn ein komplexes Entscheidungsproblem Risiken beinhaltet, weiters der Eintrittszeitpunkt eines Ereignisses von Bedeutung ist und darüber hinaus ein Ereignis öfters eintreten kann (Sonnenberg 1993, S.322). Da in Markov-Modellen sowohl Kosten-Größen als auch Effektivitäts-Größen betrachtet werden können, stellen diese ein geeignetes Instrumentarium für ökonomische Wirksamkeits-Analysen dar.

Insbesondere in der Wundheilung spielen die eben genannten Faktoren eine wesentliche Rolle. Die Zeit bis zur Heilung hat maßgeblich Einfluss sowohl auf die Kosten als auch auf die Lebensqualität der Patienten. Es besteht eine gewisse Unsicherheit über den Eintritt der Wundheilung, aufgrund hoher Rezidivraten sind auch bereits geheilte Ulcus cruris venosum Patienten von einem Rückfall betroffen.

5.3.1 Das Entscheidungsproblem

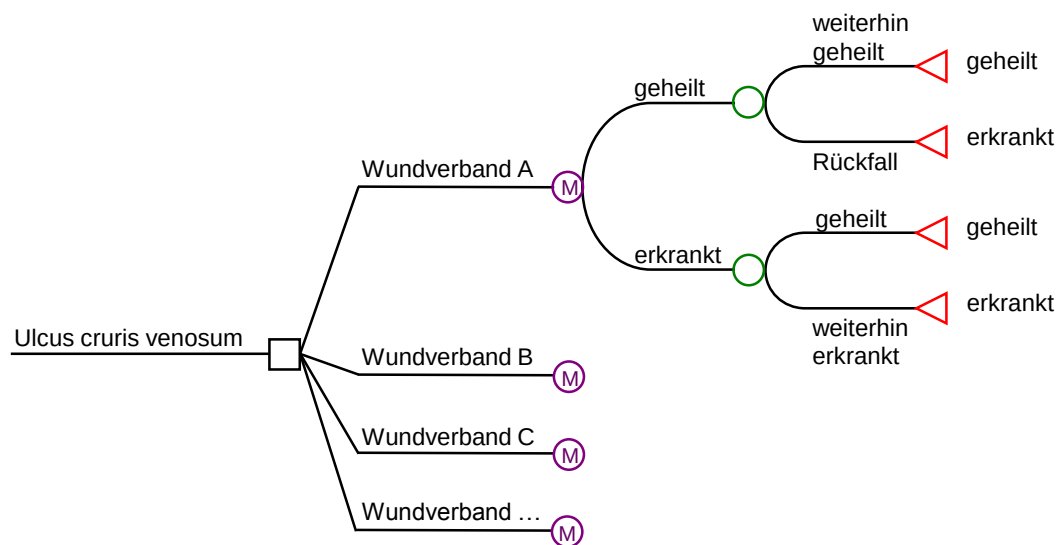
Aufgrund der medizinischen Gegebenheiten bei der Behandlung von Ulcus cruris venosum Patienten (siehe dazu Abschnitt 3) und dem zuvor allgemein skizzierten theoretischen Hintergrund von Markov Modellen in der Kosten-Wirksamkeits-Analyse lässt sich das Entschei-

Entscheidungsproblem bei der Behandlung mit unterschiedlichen Wundverbänden wie folgt formulieren:

Welche der zur Verfügung stehenden Behandlungsalternativen (Wundverbände) ist vorzuziehen, wenn die Kosten-Wirksamkeits-Relation optimiert werden soll?

Das Entscheidungsproblem wird im Folgenden als Markov-Modell modelliert und zur Veranschaulichung als Entscheidungsbaum (Abbildung 11) dargestellt.

Abbildung 11: Entscheidungsbaum



In der beispielhaft dargestellten Baumstruktur für das vorliegende Entscheidungsproblem beschreibt jeder Ast eine konkurrierende Handlungsalternative (die Verwendung eines unterschiedlichen Wundverbandes: Wundverband A, Wundverband B, ...). Aufbau und Ablauf von Entscheidungen und Ereignissen können durch die Baumstruktur besonders transparent veranschaulicht werden (Kuntz 2001, S.145).

5.3.2 Modellansatz

Insgesamt stehen im Modell 15 unterschiedliche Wundverbände als konkurrierende Handlungsalternativen zur Auswahl. Diese sollen hinsichtlich ihrer Kosteneffektivität überprüft werden. Wie im vorangehenden Abschnitt 5.3.1 erläutert, entsprechen die konkurrierenden Handlungsalternativen den einzelnen Ästen in einem Entscheidungsbaum, der graphisch Darstellungsform des Entscheidungsproblems (siehe Abbildung 11). Jedem Ast im Entscheidungsbaum, jeder Handlungsalternative, ist eine bestimmte Eintrittswahrscheinlichkeit zugewiesen. Diese Eintrittswahrscheinlichkeiten werden durch die Heilungsraten bestimmt. Die

einzelnen Verzweigungen entlang eines Astes gestalten sich entsprechend der möglichen Ereignisse: „geheilt“ bzw. „weiterhin geheilt“, „erkrankt“ bzw. „weiterhin erkrankt“ und „Rückfall“. Das Verzweigungsmuster ist für alle Äste gleich, unterscheidet sich jedoch hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeiten und zugeordneten Kosten bzw. Effektivitätsmaße.

Beim Durchlaufen des Entscheidungsbaumes können Patienten zwischen den Gesundheitszuständen „geheilt“ und „erkrankt“ wechseln. Ist ein Patient „geheilt“ kann er in Folge „weiterhin geheilt“ bleiben oder einen „Rückfall“ erleiden. Befindet sich ein Patient in dem Zustand „erkrankt“ besteht die Möglichkeit, dass sich sein Zustand wieder bessert und er in den Gesundheitszustand „geheilt“ wechselt oder, dass er „weiterhin erkrankt“ bleibt. Wird ein Weg entlang einer der Äste von der Wurzel des Entscheidungsbaumes bis zur Spitze verfolgt, wird ein Endknoten erreicht. Jeder Endknoten ist eindeutig und ausschließlich über einen Pfad zu erreichen. Den Endknoten werden Erwartungswerte in Form von Kosten bzw. Konsequenzen (Wirksamkeiten) zugewiesen. Wobei der Erwartungswert den Ausdruck der Präferenzen des Entscheiders darstellt.

Ist ein hypothetischer Patient beim Durchlaufen des Modells an einem Endknoten angelangt, springt dieser an einen entsprechend definierten Punkt zurück, sodass eine sich wiederholende Schleife entsteht. Auf diese Weise wird ein Durchlaufzyklus für das Modell definiert. Für die Festlegung der Länge eines Durchlaufzyklus spielt der Heilungsverlauf eine wesentliche Rolle. Wie schon weiter Anfangs in Abschnitt 3.1.1 erwähnt, kann sich dieser von wenigen Wochen bis zu etlichen Jahren erstrecken. In der Literatur werden in klinischen Studien und Fachartikeln mittlere Heilungsraten, bzw. die prozentuelle Zuheilrate der Wunde häufig in einem Vier-Wochenrhythmus ausgewiesen und ermittelt, d.h. der Gesundheitszustand der Patienten wird in einem Vier-Wochenrhythmus evaluiert und jeweils neu bewertet. Innerhalb dieses vierwöchigen Zeitraums besteht für jeden Patient eine gewisse Wahrscheinlichkeit, in einen anderen Gesundheitszustand zu wechseln. Diese Wahrscheinlichkeit ist bestimmt durch die zu Grunde liegenden Heilungsraten bzw. durch die Rückfallrate.

Je nach Art und Ziel der Berechnung kann für die Analyse ein bestimmter Zeitrahmen (eine bestimmte Anzahl von Durchlaufzyklen) vorgegeben werden bzw. das Modell so lange durchlaufen werden, bis ein definierter Endzustand erreicht ist. Um die Auswirkungen von Rückfallraten ausreichend erfassen zu können, wird in der vorliegenden Arbeit ein Zeitrahmen von 12 Monaten für die Modellberechnung herangezogen (also 12 Zyklen für die Berechnung der Endwerte zugrunde gelegt).

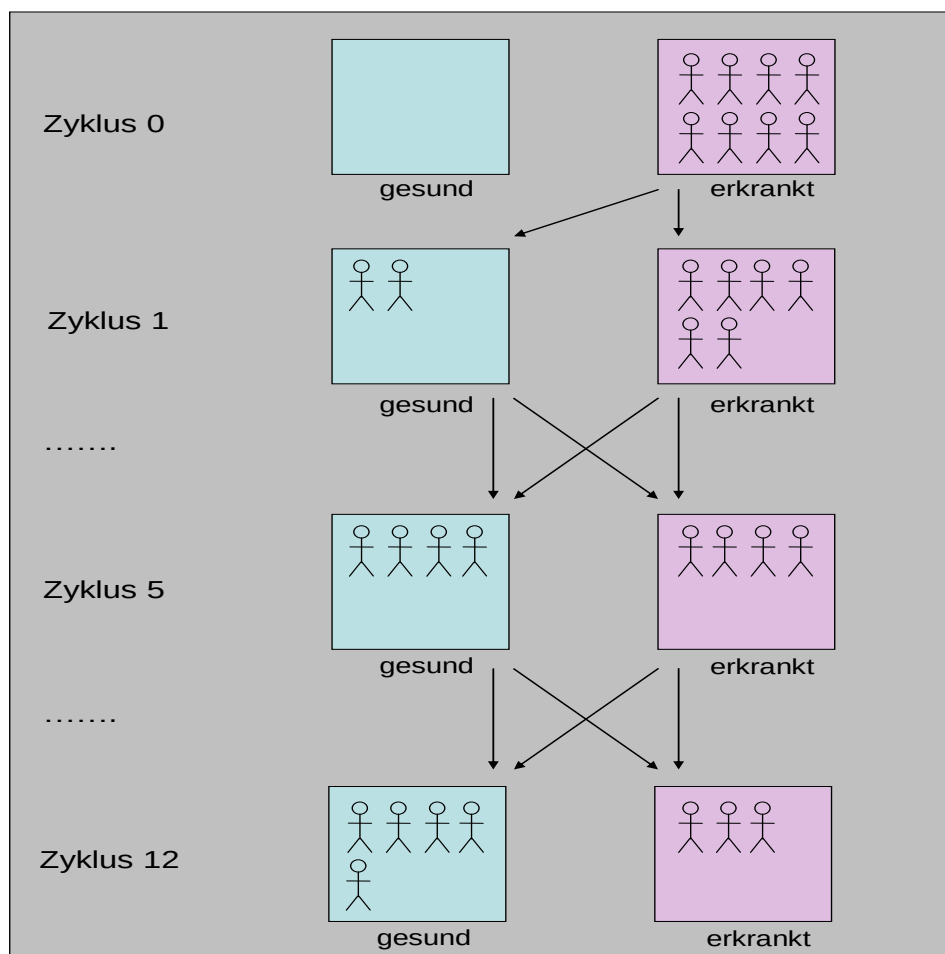
Bei der Berechnung von Gesundheitsökonomischen Modellen wird häufig der Endzustand „tot“ als ein weiterer möglicher Gesundheitszustand modelliert. Da es aber bei der hier erläuterten Untersuchung um die Performance verschiedener Wundverbände im Vergleich geht und da in der Literatur bei Ulcus cruris venosum der Zustand „tot“ nicht als unmittelbare

Konsequenz der Behandlung anzutreffen ist, wird dieser Zustand in dem hier beschriebenen Modell nicht betrachtet. Auch die Amputation wird als möglicher Gesundheitszustand beim Ulcus cruris venosum in der Literatur nicht explizit erwähnt. Vielmehr fällt bei sehr schwerwiegenden Fällen der Patient in einen langfristig chronischen Zustand, in dem er zum Teil jahrelang mit dem offenen Fuß leben muss.

5.3.3 Methodische Ansätze der Berechnung

Die Berechnungen im Markov-Modell und die Ermittlung der Erwartungswerte erfolgt häufig in Form einer Kohortenanalyse oder auch einer Monte-Carlo-Simulation (Kuntz 2001, S.150). Speziell die Kohortenanalyse ist eine sehr beliebte Analysemethode für Markov-Modelle. Wie eine Kohorte im Modell die einzelnen Zyklen durchläuft ist in Abbildung 12 verdeutlicht.

Abbildung 12: Ablaufschema einer Kohortenanalyse



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Sonnenberg (1993, S. 328)

In der **Kohortenanalyse** durchläuft eine hypothetische Kohorte von Patienten die einzelnen Gesundheitszustände aufgrund der Wahrscheinlichkeiten entlang der Übergangspfade (Sonnenberg 1993, S.328). In jedem Zyklus wird der, sich in einem bestimmten Gesundheitszustand befindlicher prozentueller Anteil der Patienten erfasst und mit den Kosten bzw. dem Ertrag/Nutzen des jeweiligen Zustandes multipliziert. Dieses Einzelergebnis wird über alle Zustände und Zeitzyklen aufsummiert. Die Ergebnisse können dann im Zeitverlauf betrachtet, analysiert und interpretiert werden.

Als Alternative zur Kohortenanalyse kann zur Auswertung eines Markov-Modells auch eine **Monte-Carlo-Simulation** herangezogen werden. Im Gegensatz zur Markov-Kohorten-Analyse wird bei der Monte Carlo Simulation jedes Individuum einer bestimmten Grundmenge einzeln betrachtet. Die Patienten werden entlang der möglichen Pfade und aufgrund der damit verbundenen Übergangswahrscheinlichkeiten einzeln (als Zufallsexperiment) durch das Modell geschickt (Kuntz in Drummond 2001, S.152). Die individuelle Krankheitsgeschichte jedes Patienten der Kohorte wird also separat simuliert. Aufgrund der Randomisierung ergibt jeder Modell-Durchlauf ein individuelles Ergebnisset. Um valide Durchschnittsergebnisse zu erhalten, muss daher eine genügend große Anzahl an Durchläufen simuliert werden. Der Erwartungswert für Kosten und Wirksamkeit einer Monte-Carlo-Simulation bemisst sich also aus dem Durchschnittsergebnis der Individuen, die das Modell durchlaufenden. (Treeage 2006, S.488ff.)

Ausgewählte Berechnungsmethode

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird zur Verdeutlichung der Ergebnisdarstellung eine Kohortenanalyse durchgeführt und die Auswirkungen auf eine hypothetische Kohorte im zeitlichen Verlauf dargestellt. Alle Patienten starten im Modell zunächst im Zustand „erkrankt“. Im Laufe der Simulation werden einige geheilt oder verbleiben „erkrankt“. Abbildung 12 zeigt ebenfalls die Möglichkeit eines Rückfalls des Patienten vom Gesundheitszustand „geheilt“ in „erkrankt“. Insgesamt werden 15 Produkt-Alternativen über jeweils 12 Zyklen im Modell simuliert. Während nach Beendigung der Simulation ein Teil der Patienten geheilt ist, befindet sich ein anderer Teil in einem langfristigen chronischen Krankheitszustand. Das Ergebnis wird im Anschluss analysiert.

Bei Kosten-Wirksamkeits-Analysen, die über einen längeren Zeitraum simuliert werden, müssen Kosten und Nutzen, die erst in zukünftigen Perioden anfallen auf den Gegenwartswert diskontiert werden. Im vorliegenden Modell ist aufgrund der zeitlichen Beschränktheit des Modells auf eine Durchlaufzeit von einem Jahr eine solche Diskontierung nicht notwendig.

5.4 Berechnung und Analyseergebnisse

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Datenwerte und Inputgrößen wie auch die Ergebnisse der Modell-Berechnung im Detail dargestellt.

5.4.1 Inputparameter

Für die Durchführung der Kosten-Wirksamkeits-Analyse wurden zunächst 15 unterschiedliche Wundverbände aus den ausgewählten Studien identifiziert (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Übersicht Produktcodes und Produktbezeichnungen

Produktcode	Produktbezeichnung	Quelle
Traditionelle Wundauflage		
t-1	Jelonet	Hansson et al. (1998)
Moderne Wundauflagen		
m-1	Sorbsan	Harding et al.(2001)
m-2	Aquacel Hydrofiber	Harding et al.(2001)
m-3	Allevyn Hydrocellular	Jorgensen et al. (2005)
m-4	Algosteril	Meaume et al. (2005)
m-5	DuoDerm	Hansson et al. (1998)
m-6	Iodoflex	Scanlon et al. (2005)
Beste, lokal-genutzte Wundauflage		
b-1	LBW	Münter et al. (2006)
Silberhaltige Wundauflagen		
s-1	Silvercel	Meaume et al. (2005)
s-2	Aquacel Ag	Scanlon et al. (2005)
s-3	UrgoCell Silver	Lazareth et al. (2007)
s-4	Actisorb silver 220	Scanlon et al. (2005)
s-5	Contreet Foam	Karlsmark et al. (2003) Jorgensen et al. (2005) Münter et al. (2006)
s-6	Physiotulle Ag	Jorgensen et al. (2006)
s-7	Contreet Hydrocolloid	Lansdown et al. (2003)

Den einzelnen Wundauflagen wurden Produktcodes zugeteilt um die Übersicht bei der Modell-Berechnung zu bewahren. Die Produktcodes entsprechen der in Abschnitt 4 dargestellten Klassifikation nach traditionellen, modernen und silberhaltigen Wundauflagen. Der von Münter (Münter 2006, S.199) zusammengesetzte Wert für die „beste, lokal-genutzte Wundauflage“ wird separat angeführt.

Um die heterogenen Ausgangsdaten aus den ausgewählten Studien (siehe Tabelle 12 bis Tabelle 14) für die weiteren Modell-Berechnungen zu nutzen, galt es diese zu normieren und auf die Rahmenbedingungen des hier verwendeten Markov-Modells umzurechnen. Bei Studien unterschiedlicher Autoren zu gleichen Wundverbänden wurden die Datenwerte vereinheitlicht, zusammengefasst und anschließend gewichtete Mittelwerte errechnet. Die Gewichtung erfolgte anhand der Anzahl der Patiententeilnehmer der klinischen Studien. Somit kommt jeder Wundverband in der durchgeführten Berechnung des Markov-Modells nur jeweils einmal vor.

Im Modell wurde ein Durchrechnungszeitraum von insgesamt 12 Zyklen zu je vier Wochen gewählt. Diese Zeitspanne wurde gewählt, da bei der Mehrheit der ausgewählten klinischen Untersuchungen und auch in der übrigen Fachliteratur, eine vierwöchige Periode als medizinischer adäquater Beobachtungszeitraum für Heilungsraten in Bezug auf Ulcus cruris venosum zugrunde gelegt wird.

Die Heilungsraten jener Untersuchungen, die eine davon abweichende Periodendauer aufwiesen, mussten auf den vier Wochen-Zeitraum umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgte mit folgender Formel¹³:

$$p = 1 - e^{-rt} \quad \text{bzw.} \quad r = -\ln(1-p) / t$$

p: Wahrscheinlichkeit, dass das Ereignis in der definierten Zeitspanne t eintritt,

r: Ereignisse pro Zeiteinheit und

t: definierte Zeiteinheit.

Der Durchrechnungszeitraum von insgesamt 12 Zyklen im Modell der vorliegenden Arbeit ist weiter gefasst als bei vergleichbaren Untersuchungen in der Literatur (Guest 2005, 81ff; Meaume 2002, 219ff.) Langzeiteffekte und Auswirkungen eines möglichen Krankheitsrückfalls können damit mitberücksichtigt und interpretiert werden.

In der Modellberechnung werden die Heilungsraten im Krankheitsverlauf als konstant angenommen. Diese Annahme gründet sich auf Studien (Cardinal 2008, 19 ff; Kantor 2000,

¹³ Sonnenberg (1993), S.332

960ff)) die zeigen, dass die beim Ulcus cruris venosum gemessenen Heilungsraten durch einen annähernd linearen Verlauf gekennzeichnet sind und der Wert für die ermittelten Heilungsraten bereits nach sechs Wochen dem Wert nach 24 Wochen entspricht.

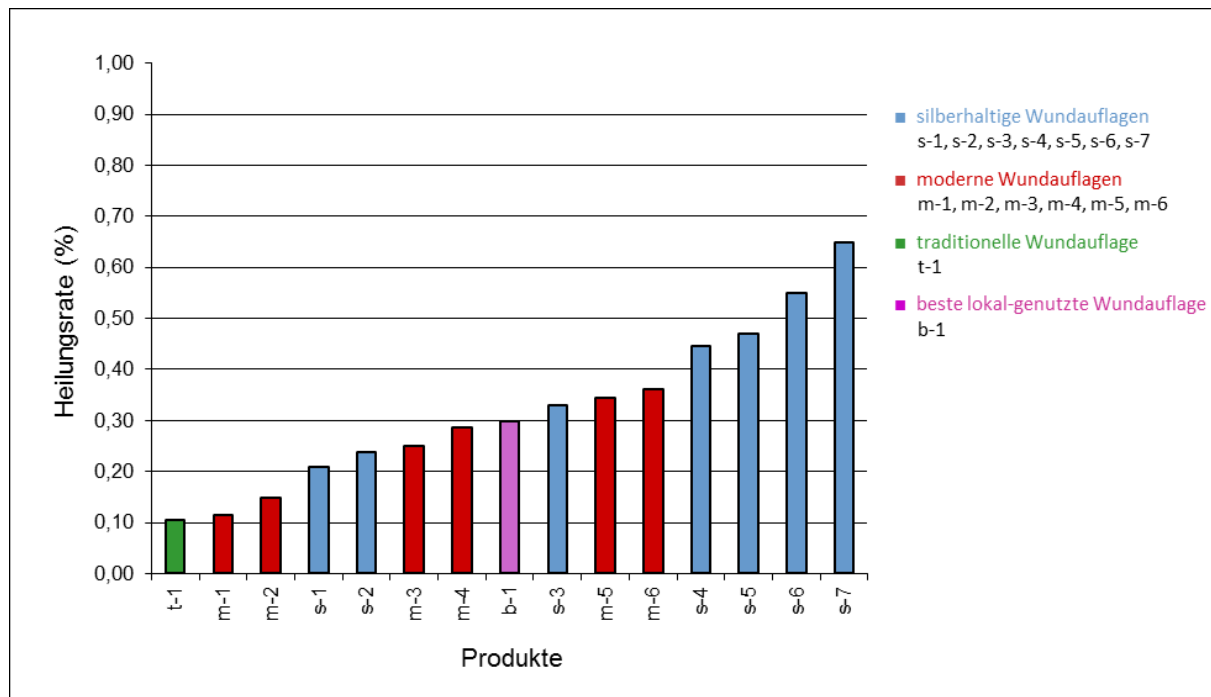
Das Ergebnis der Zusammenfassung und Normierung der Ausgangsdaten aus Tabelle 12 bis Tabelle 14 ist in Tabelle 19 aufgelistet. Die Sortierung der Auflistung erfolgt aufsteigend nach der Größe der Heilungsrate. Diese Reihenfolge wird, um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten und eine leichtere Vergleichbarkeit zu ermöglichen, bei den folgenden Darstellungen und Abbildung in diesem Abschnitt durchgehend beibehalten.

Tabelle 19: Datenwerte für die Modell-Berechnung

Produkt-code	Heilungs-rate [%]	Material-kosten [€/Stk.]	Gesamt-kosten [4 Wochen]	Produktkosten-anteil pro Verbandswechsel	Verbandswechsel [4 Wochen]
t-1	0,11	0,89	551,4	2%	13,2
m-1	0,11	6,23	403,3	15%	8,6
m-2	0,15	10,63	397,1	26%	7,7
s-1	0,21	12,22	531,0	23%	10,0
s-2	0,24	10,87	393,3	21%	7,6
m-3	0,25	12,28	480,2	23%	9,0
m-4	0,29	6,02	469,0	13%	10,0
b-1	0,30	9,26	668,6	18%	13,3
s-3	0,33	16,29	608,4	28%	10,6
m-5	0,34	6,23	527,7	13%	11,2
m-6	0,36	11,24	563,0	22%	10,8
s-4	0,45	11,31	751,6	22%	14,4
s-5	0,47	19,59	514,4	48%	8,5
s-6	0,55	8,03	391,3	16%	8,0
s-7	0,65	24,67	655,6	60%	10,0

Die zu den Werten aus der tabellarischen Auflistung (siehe Tabelle 19) korrespondierende graphische Darstellung der **Heilungsraten** ist nachfolgend wiedergegeben (Abbildung 13). Die Werte beziehen sich auf einen einheitlichen Zeitraum von vier Wochen. Es zeigt sich, dass die silberhaltigen Wundauflagen tendenziell am oberen Ende der Skala anzutreffen sind. Der traditionelle Wundverband [t-1] weist den niedrigsten Wert für die Heilungsrate auf.

Abbildung 13: Produktbezogene Heilungsraten

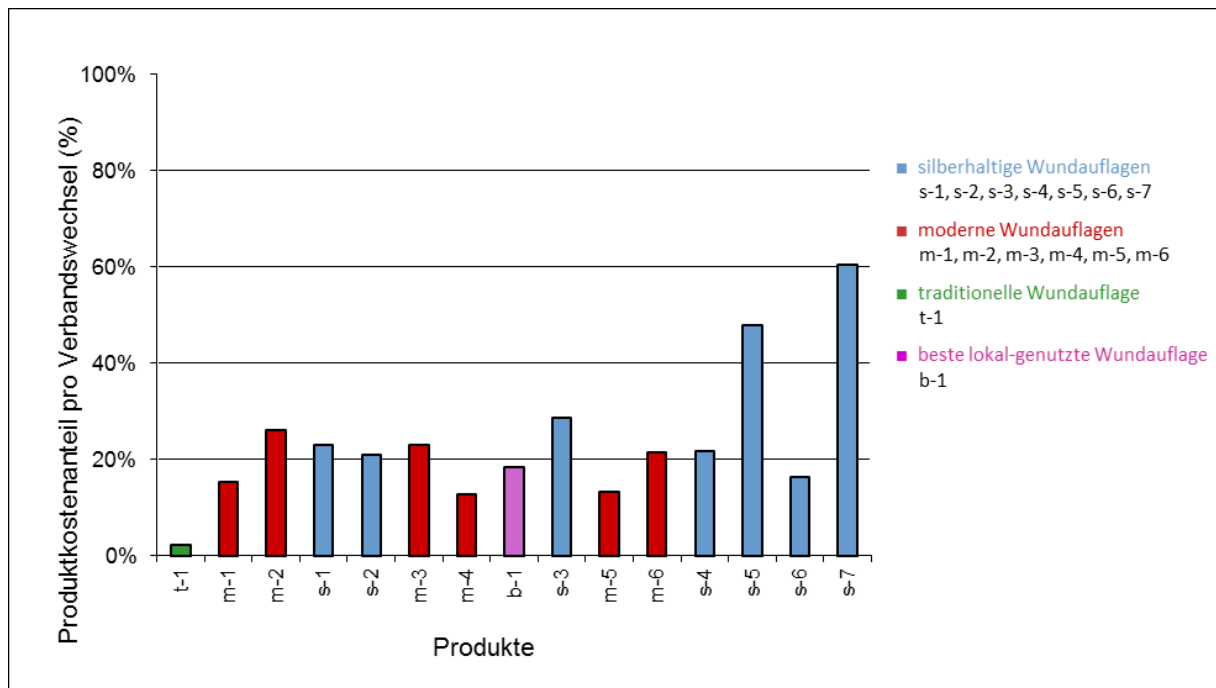


Nach den Heilungsraten, sind die jeweiligen „finanziellen Belastungen“ die nächst wichtigsten Modellinputgrößen. In diesem Zusammenhang wird unter finanziellen Belastungen die Summe von Material- und Personalkosten verstanden, die durch die Anwendung der unterschiedlichen Wundaufgaben anfallen. Angaben über die Art, Hintergrund und Erhebung der ermittelten Kosten sind in den Abschnitten 5.1.2 und 5.2 angeführt.

In nachfolgender Abbildung (Abbildung 14) ist der Anteil der **Materialkosten pro Verbandswechsel** für die in der vorliegenden Arbeit untersuchten 15 Wundverbände (bezogen auf den 4-wöchigen Beobachtungszeitraum) anschaulich dargestellt. Auffallend dabei ist, dass der Produktkostenanteil pro Verbandswechsel (also die beim Wechseln der Wundauflage anfallenden Materialkosten) generell relativ gering sind. Bei den meisten Wundauflagen liegt dieser um die 20 Prozent. Die übrigen Kosten, die pro Verbandswechsel anfallen, beziehen sich auf die Personalkosten (also die Arbeitszeit eines diplomierten Gesundheits-, und Krankenpflegers). Weiters ist zu erkennen, dass bei den Materialkosten erhebliche Preisschwankungen von Produkt zu Produkt festzustellen sind. Ein Vergleich mit Tabelle 19 identifiziert

den niedrigsten Kostenwert mit 0,89 Euro pro Stück als traditionellen Wundverband [t-1] während der teuerste silberhaltige Wundverband [s-7] diesen Wert um mehr als das 25-fache übersteigt (24,67 Euro pro Stück).

Abbildung 14: Produktkostenanteil pro Verbandwechsel

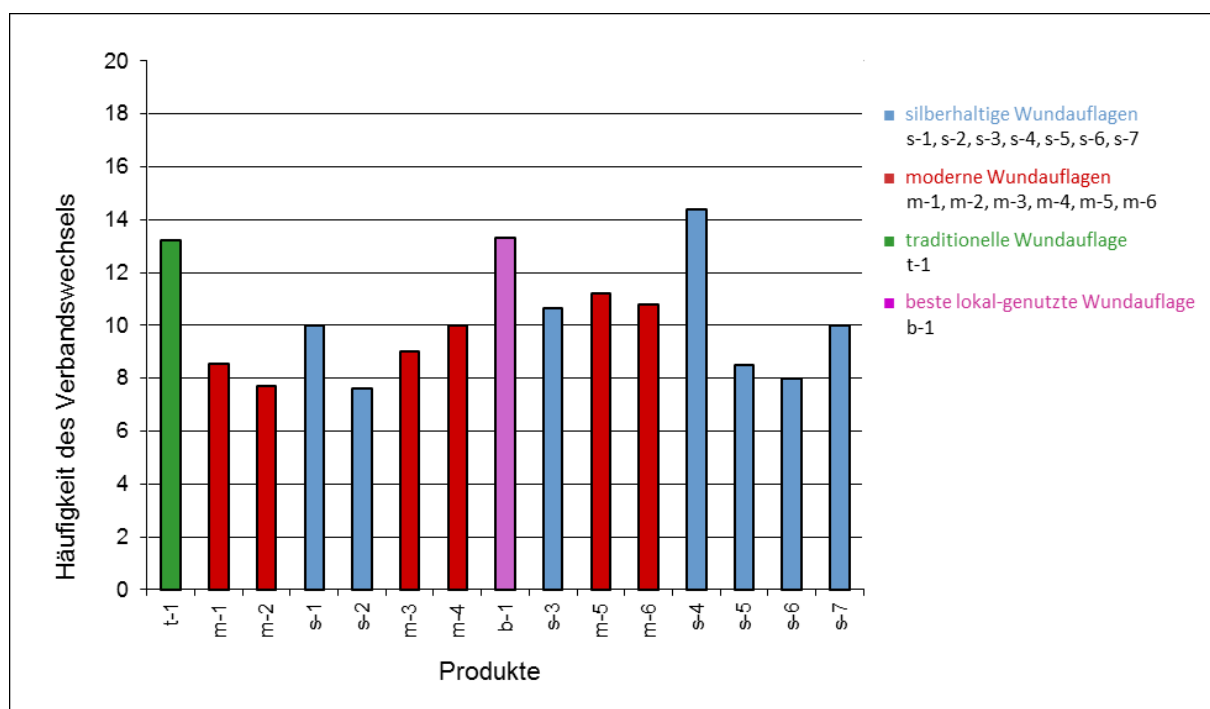


Die im Krankheitsverlauf anfallenden Kosten werden wesentlich von der Häufigkeit des **Verbandswechsels** bestimmt. Jeder Verbandswchsel verursacht sowohl Material- als auch Personalkosten. Neben medizinischen Indikationen hängt die Anzahl der benötigten Verbandswchsel in hohem Ausmaß von der Art und Materialbeschaffenheit der Wundauflage ab. Die produktspezifischen Angaben für die empfohlene Verweildauer einer Wundauflage sind im Detail den jeweiligen Produktbeipackzetteln zu entnehmen. Die Frequenz von Verbandswchsel bei Gazestoffen ist in der Regel weit höher als bei modernen bzw. silberhaltigen Wundauflagen (Abschnitt 3.3.2). Je nach Zustand und Exudationsmenge der Wunde kann bei traditionellen Wundauflagen ein Verbandswchsel mehrmals am Tag notwendig sein. Moderne bzw. silberhaltige Wundauflagen besitzen aufgrund ihrer multifunktionalen Materialeigenschaften vielfach eine weit höhere Flexibilität und können sich der gegebenen Wundsituation besser anpassen. Eine längere Verweildauer auf der Wunde ist somit möglich. Graphisch veranschaulicht ist die Anzahl der Verbandswchsel je Zyklus (vier Wochen) in Abbildung 15 dargestellt. Die Werte für den Verbandswchsel entsprechen den in Tabelle 19 angeführten, auf vier Wochen normierten, Werten.

Aus der Darstellung wird ersichtlich, dass die Werte für die Frequenz des Verbandwechsels der unterschiedlichen Wundverbände in den ausgewählten Studien relativ einheitlich liegen. Nur drei der 15 verschiedenen Wundverbände haben leicht erhöhte Werte ([t-1], [b-1], [s-4]).

Der Wert für den Verbandwechsel beim traditionellen Wundverband [t-1], obgleich leicht erhöht gegenüber den anderen Wundverbänden, ist für einen traditionellen Wundverband sehr niedrig. Vergleichbare Quellen geben weitaus höhere Werte für den Verbandwechsel an (siehe Abschnitt 3.3.2). Gründe für diese niedrige Frequenz des Verbandwechsels werden von den Autoren (Hansson 1998) nicht weiter spezifiziert.

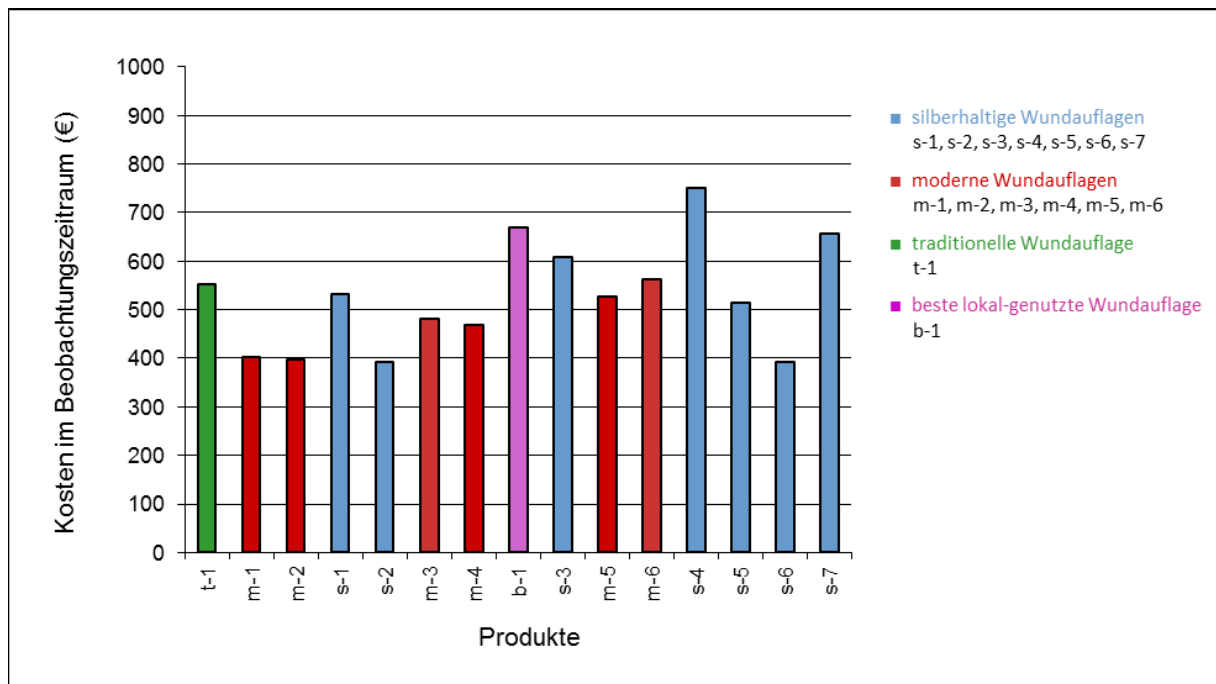
Abbildung 15: Anzahl der Verbandwechsel



Weiters ist in Abbildung 15 auf die tendenziell hohen Werte für den Verbandwechsel der silberhaltigen Wundauflagen hinzuweisen. Bezogen auf ihre Materialeigenschaften wäre hier vielfach eine längere Verweildauer auf der Wunde möglich. Es könnte vermutet werden, dass diese häufigen Verbandwechsel der silberhaltigen Wundauflagen beispielsweise auch organisatorisch und nicht nur durch medizinische Notwendigkeiten bedingt sind. Denn, um eine adäquate Versorgung von chronischen Wunden gewährleisten zu können, ist diese in die tägliche Routine des Krankenhauses/Pflegedienstes eingebunden und unterliegt der Arbeitseinteilung sowie der Verfügbarkeit von Ärzten und Fachpersonal. Bedingt durch diesen organisatorischen Rahmen kann es vorkommen, dass Wundverbände nicht die maximal mögliche Dauer auf der Wunde belassen werden, also es zu keinem vollständigen Ausnutzen ihres Leistungspotentials kommt.

Bei der Betrachtung der anfallenden **Behandlungskosten** (Material- und Personalkosten) im Beobachtungszeitraum von vier Wochen (siehe Abbildung 16) zeichnet sich trotz der großen Unterschiede in den Materialkosten ein eher homogenes Bild ab. Dies ist wesentlich durch die unterschiedlichen Häufigkeiten der Verbandswechsel bedingt.

Abbildung 16: Behandlungskosten im Beobachtungszeitraum (4 Wochen)



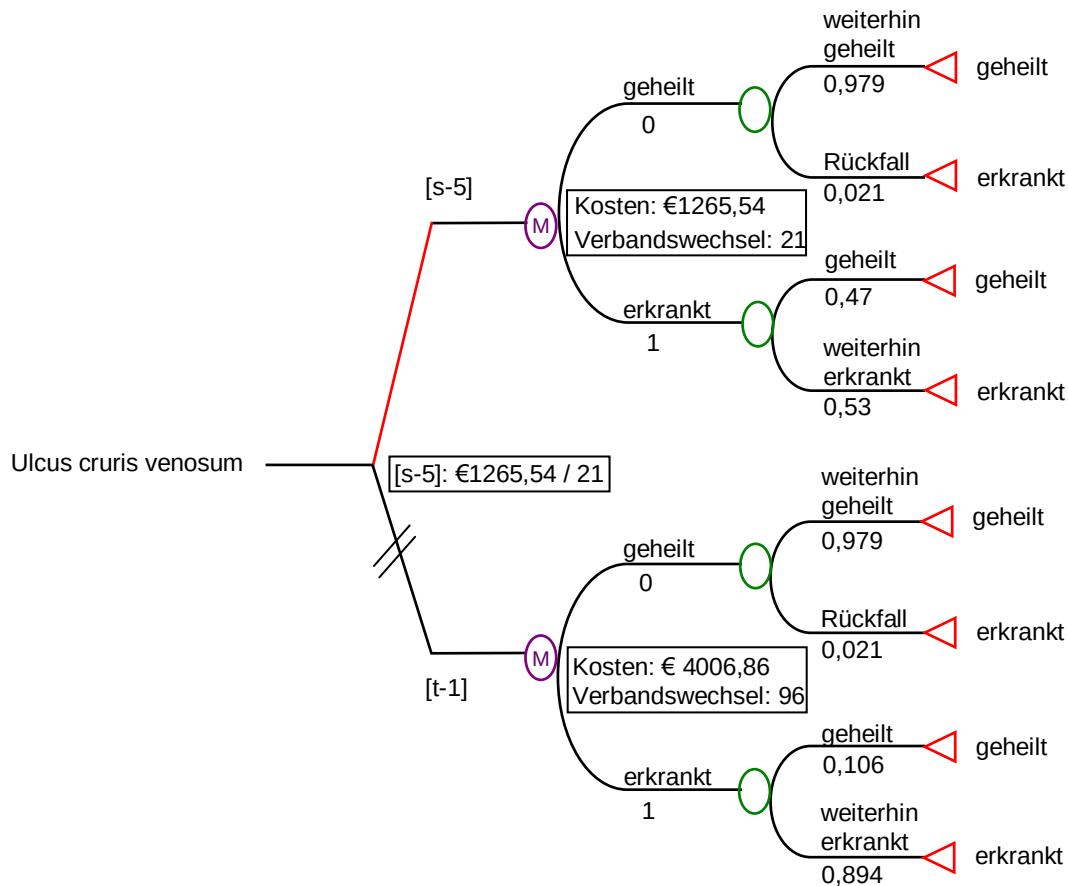
5.4.2 Berechnungsschritte und Ergebnisdarstellung anhand zweier Verbandstechnologien

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse und die Berechnungsschritte der Markov-Kohorten-Analyse dargestellt. Dabei wird die Datenverarbeitungssoftware Treeage Pro 2006 verwendet. Die ermittelten Ergebniswerte werden anschließend mittels Microsoft Office Excel 2003 aufbereitet, untereinander verglichen und analysiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden hier zunächst exemplarisch zwei Wundverbände herausgegriffen und die einzelnen Berechnungsschritte anhand dieser dargestellt. Im Anschluss erfolgt dann im nachfolgenden Abschnitt 5.4.3 eine zusammenfassende und übersichtliche Darstellung der Ergebniswerte aller 15 Produkte sowie deren Gegenüberstellung und Interpretation. Eine detaillierte Darstellung aller Berechnungswerte für die 15 verschiedenen Produkte ist im Anhang 1 zu finden.

Für die in diesem Abschnitt 5.4.2 exemplarische Darstellung der Berechnungsschritte wurden ein silberhaltiges Produkt (Contreet Foam [s-5]) sowie der traditioneller Wundverband (Jelo-

net [t-1]) ausgewählt. Das mit Treeage Pro erstellte entsprechende Markov-Modell ist in Form eines Entscheidungsbaumes in Abbildung 17 dargestellt.

Abbildung 17: Entscheidungsbaum für den Vergleich von zwei Produkten



Der Durchrechnungszeitraum für das Markov-Modell beträgt 12 Zyklen. In den einzelnen Ästen im Entscheidungsbaum ist die jeweils spezifische Heilungsrate des Wundverbandes als Wahrscheinlichkeit für einen Zustandswechsels sowie die dazugehörige Gegenwahrscheinlichkeit ausgewiesen. Da es bei Ulcus cruris venosum nach Abheilung der Wunde zu Rückfällen kommen kann (siehe dazu Abschnitt 3.1.4), durch welche eine Beeinflussung der Gesamtkosten gegeben ist, wird die Rückfallrate in der vorliegenden Modellberechnung mitberücksichtigt. Dabei wird ein einheitlicher Wert der Rückfallrate für alle Ulcus cruris venosum Patienten unabhängig von den einzelnen Wundverbänden angenommen. Dieser einheitliche Wert für die Rückfallrate ist aus der Fachliteratur (Franks 1995, S.491) bezogen und auf den Beobachtungszeitraum mittels Formel aus Abschnitt 5.4.1 normiert. Die auf den Beobachtungszeitraum umgerechnete Wahrscheinlichkeit für einen Rückfall (Wiedererkrankung)

beträgt 0,021 (Abbildung 17). Für jeden Markovknoten (in Abbildung 17 mit M bezeichnet) sind die nach 12 Zyklen anfallenden jeweils produktspezifischen Erwartungswerte der Kosten (in Euro) sowie die durchschnittliche erwartete Anzahl der Verbandswechsel der einzelnen Wundverbandsalternativen angeführt. Der Erwartungswert wird hierbei durch das Multiplizieren des prozentualen Anteils der Kohorte, die sich in einem Gesundheitszustand befindet, mit den inkrementellen Zustandsänderungen von Kosten und Nutzen und dem Aufsummieren dieser Werte über alle Gesundheitszustände und Zyklen ermittelt. Der kostengünstigste Pfad ist in der Abbildung rot markiert. Um in der Modellrechnung ausreichend stabile Ergebniswerte zu erhalten, wurde eine Kohortengröße von 10.000 gewählt.

Neben der graphischen Auswertung im Entscheidungsbaum können die Ergebnisse der Markov-Kohorten-Simulation auch in tabellarischer Form dargestellt werden. Tabelle 20 und Tabelle 21 geben exemplarisch die Ergebnisse für den traditionellen Wundverband [t-1] sowie die silberhaltige Wundaufgabe [s-5] wieder.

Tabelle 20: Markov-Kohorten-Simulation: Ergebnisse für [t-1]

t-1								
Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Kumulierte Kosten (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	551	551	13,2	13,2	0,0	0,0	0,000	1,000
2	493	1044	11,8	25,0	0,4	0,4	0,106	0,894
3	442	1486	10,6	35,6	0,8	1,2	0,199	0,801
4	397	1884	9,5	45,1	1,1	2,3	0,279	0,721
5	358	2242	8,6	53,7	1,4	3,7	0,350	0,650
6	324	2567	7,8	61,4	1,6	5,4	0,412	0,588
7	295	2861	7,1	68,5	1,9	7,2	0,465	0,535
8	269	3130	6,4	74,9	2,0	9,3	0,512	0,488
9	246	3377	5,9	80,8	2,2	11,5	0,553	0,447
10	227	3603	5,4	86,3	2,4	13,9	0,589	0,411
11	209	3813	5,0	91,3	2,5	16,3	0,620	0,380
12	194	4007	4,7	95,9	2,6	18,9	0,648	0,352

Tabelle 21: Markov-Kohorten-Simulation: Ergebnisse für [s-5]

s-5								
Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Kumulierte Kosten (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	514	514	8,5	8,5	0,0	0,0	0,000	1,000
2	273	787	4,5	13,0	1,9	1,9	0,470	0,530
3	150	937	2,5	15,5	2,8	4,7	0,709	0,291
4	87	1023	1,4	16,9	3,3	8,0	0,831	0,169
5	55	1078	0,9	17,8	3,6	11,6	0,893	0,107
6	39	1117	0,6	18,5	3,7	15,3	0,925	0,075
7	30	1148	0,5	19,0	3,8	19,1	0,941	0,059
8	26	1174	0,4	19,4	3,8	22,9	0,949	0,051
9	24	1198	0,4	19,8	3,8	26,7	0,953	0,047
10	23	1221	0,4	20,2	3,8	30,5	0,955	0,045
11	22	1243	0,4	20,5	3,8	34,3	0,956	0,044
12	22	1266	0,4	20,9	3,8	38,2	0,957	0,043

Mit „Zyklus“ werden in Tabelle 20 und Tabelle 21 die 12 Durchrechnungszyklen bezeichnet. Die Spalte „Kosten je Zyklus (€)“ gibt den Erwartungswert der anfallenden Kosten in den jeweiligen Zyklen wieder. Wie in der Tabelle ersichtlich, nehmen die Kosten pro Zyklus ab. Da in dem Modell alle Patienten in dem Gesundheitszustand „erkrankt“ starten und somit einer initialen Behandlung bedürfen, fallen im ersten Zyklus die höchsten Kosten an. Aufgrund positiver Heilungsrate wechseln mit der Zeit immer mehr Patienten der Kohorte aus dem Zustand „erkrankt“ in den Zustand „geheilt“. Abhängig von dem Größenverhältnis von Heilungs- und Rückfallrate pendeln sich die Kosten je Zyklus mit der Zeit auf einem annähernd konstanten Niveau ein. Die Spalte „Kumulierte Kosten (€)“ beschreibt dementsprechend den jeweiligen aufsummierten Erwartungswert der Kosten. Für die in Tabelle 20 und Tabelle 21 exemplarisch dargestellten Wundauflagen ergeben sich somit erwartete Gesamtkosten in einem Zeitraum von 12 Zyklen (ca. ein Jahr) von ca. 4007 Euro für [t-1] bzw. 1266 Euro für [s-5].

Nach dem gleichen Prinzip werden in Tabelle 20 und Tabelle 21 die Erwartungswerte für die Größen Verbandswechsel (Spalten „Anzahl Verbandswechsel je Zyklus“ und „Kumulierte Verbandswechsel“) und die beschwerdefreie Zeit (Spalten „Beschwerdefreie Zeit (Wochen)“ und „Kumulierte Beschwerdefreie Zeit (Wochen)“) ermittelt. Diese Größen stellen ein Maß

für die Wirksamkeit dar – je weniger Verbandswechsel, desto weniger Schmerzen und Unannehmlichkeiten ergeben sich in Folge für den Patienten. In diesem Sinne ist auch die beschwerdefreie Zeit „Beschwerdefreie Zeit (Wochen)“ ein Wirksamkeitsmaß und bedeutet, dass sich der Patient im Zustand „geheilt“ befindet und nicht unter *Ulcus cruris venosum* leidet.

In den letzten beiden Spalten von Tabelle 20 und Tabelle 21 („Anteil geheilter Patienten“, „Anteil erkrankter Patienten“) wird der prozentuelle Anteil der Patienten-Kohorte pro Zyklus angegeben der sich im Zustand „geheilt“ bzw. „erkrankt“ befindet. Die graphischen Darstellungen (Abbildung 18 und Abbildung 19) verdeutlicht diese Relation für die zwei zuvor exemplarisch ausgewählten Wundverbände.

Abbildung 18: Zustände „geheilt“ und „erkrankt“ für Produkt [t-1]

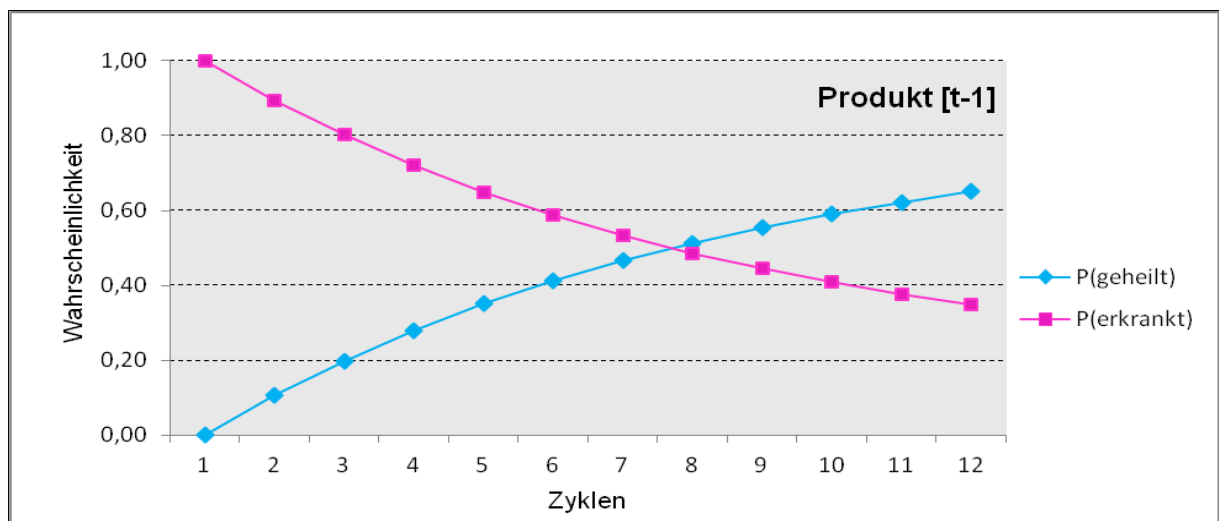
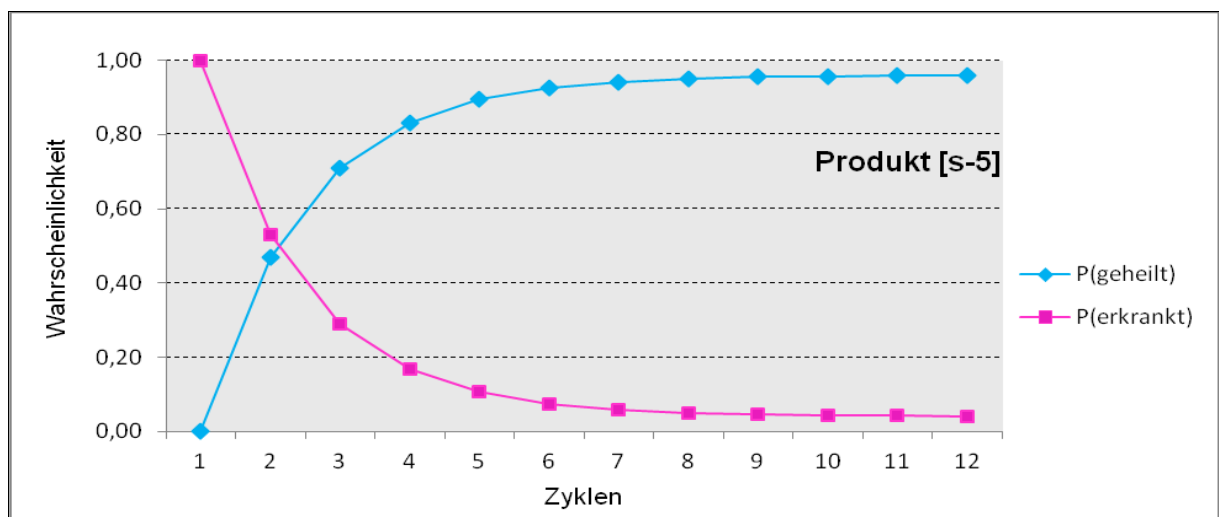


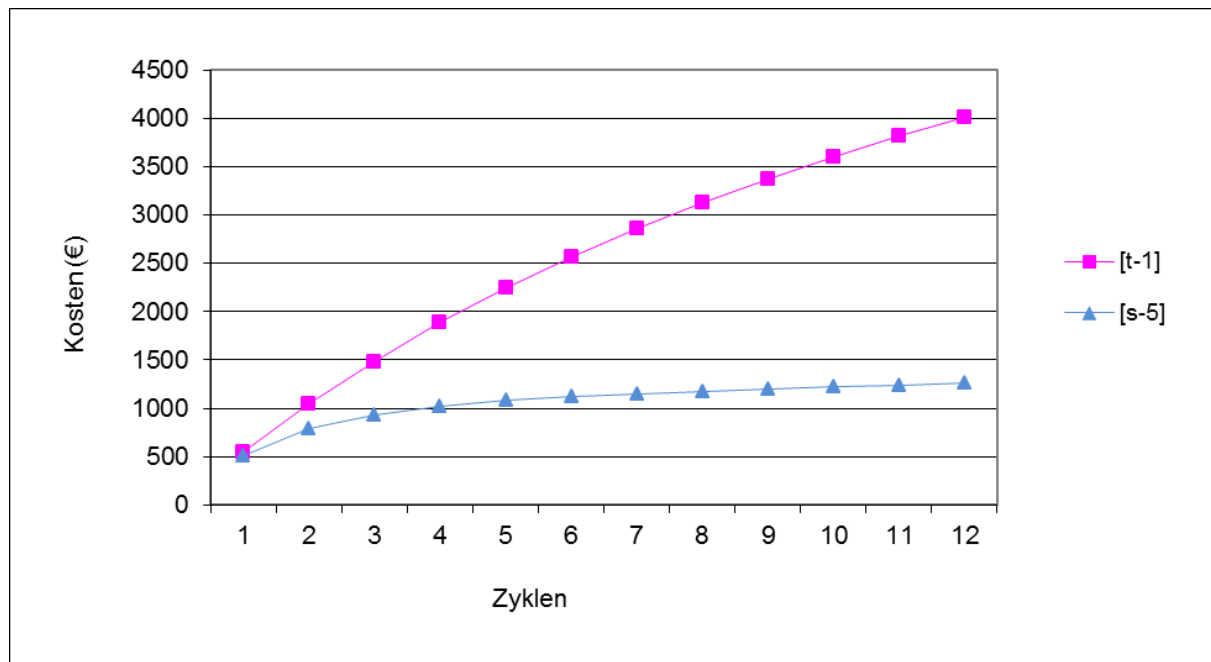
Abbildung 19: Zustände „geheilt“ und „erkrankt“ für Produkt [s-5]



Ein Vergleich der beiden Produkte (silberhaltiger Wundverband versus traditioneller Wundverband) verdeutlicht, dass sich die Zahlenwerte für den prozentuellen Anteil der Patienten in den jeweiligen Gesundheitszuständen sich unterschiedlich schnell auf verschiedenen Niveaus einpendeln. Dies ist bedingt durch den Unterschied in den Heilungsraten der beiden Produkte. Graphisch ist dieser Effekt deutlich in Abbildung 18 und Abbildung 19 zu erkennen. Bei genauerer Betrachtung der Wahrscheinlichkeitskurven von [t-1] wird verdeutlicht, dass etwa 12 Zyklen notwendig sind um zu erkennen, auf welchem Niveau der stationäre Zustand von „geheilt“ und „erkrankt“ erreicht ist.

Wird die Kostenentwicklung der beiden Produkte im Zeitverlauf über die Perioden verglichen, (siehe Abbildung 20) dann ist zu erkennen, dass das Silberprodukt [s-5] die deutlich niedrigeren Erwartungswerte bezogen auf die Kosten je Periode aufweist was sich graphisch in einer deutlich flacheren Kurve darstellt. Obwohl zu Beginn der silberhaltige Wundverband noch leicht höhere Kosten gegenüber dem traditionellen Produkt aufweist, ändert sich dieses Verhältnis über den gesamten Durchrechnungszeitraum hinweg und beträgt in der letzten Periode ungefähr eins zu drei (1266 € [s-5] bzw. 4007 € [t-1]). Die geringeren Kosten sind wesentlich durch den größeren Wert der Heilungsrate beim Silberprodukt [s-5] bedingt.

Abbildung 20: Kostenentwicklung für die Produkte [t-1] und [s-5]



5.4.3 Ergebnisdarstellung der Verbandstechnologien im Überblick

Die zuvor für zwei Produkte exemplarisch dargestellten Berechnungen mittels Treeage Software wurden für alle zuvor identifizierten 15 Wundverbände (siehe Tabelle 19) durchgeführt. Die Ergebnisse sind für jedes einzelne Produkt im Detail im Anhang 1 dargestellt. Dabei sind die Werte für die Entwicklung der Kosten, der beiden Wirksamkeitsgrößen „Anzahl der Verbandswechsel“ und „beschwerdefreie Zeit“, sowie der Anzahl der geheilten bzw. noch erkrankten Patienten für jeden einzelnen durchlaufenen Zyklus im Markov Prozess ausgewiesen.

In der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 22) sind die kumulierten Ergebniswerte (Anteil der geheilten Patienten; beschwerdefreie Zeit; Verbandswechsel; Kosten) über den gesamten Zeitraum von 12 Zyklen für die einzelnen Produkte aufgelistet.

Tabelle 22: Kumulierte Ergebnisse für alle 15 Produkte

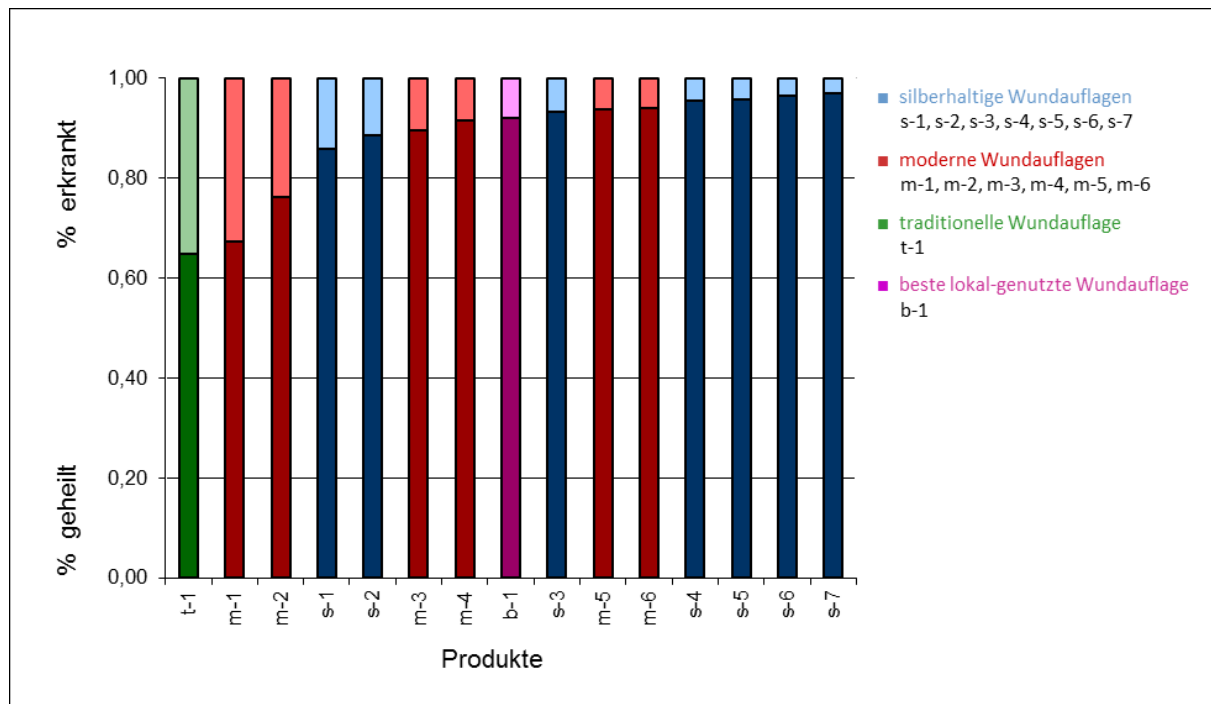
Produkt-code	Anteil der geheilten Patienten (%)	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anzahl Verbandswechsel	Kosten (€)
t-1	0,65	18,9	96	4007
m-1	0,67	19,9	60	2832
m-2	0,76	23,6	47	2426
s-1	0,86	28,6	49	2579
s-2	0,89	30,4	33	1733
m-3	0,89	31,0	38	2043
m-4	0,91	32,7	38	1795
b-1	0,92	33,3	49	2458
s-3	0,93	34,5	36	2056
m-5	0,94	35,0	37	1720
m-6	0,94	35,5	34	1763
s-4	0,95	37,7	37	1940
s-5	0,96	38,2	21	1266
s-6	0,96	39,5	17	832
s-7	0,97	40,7	18	1195

Die in Tabelle 22 ausgewiesenen Werte werden in weiterer Folge graphisch dargestellt und interpretiert.

Ergebnis: Anteil der geheilten Patienten

Der prozentuelle Anteil der „geheilten“ bzw. noch immer „erkrankten“ Patienten nach einem Behandlungszeitraum von 12 Zyklen für die unterschiedlichen Produkte ist in Abbildung 21 dargestellt. Als Tendenz ist hier festzustellen, dass silberhaltige Wundverbände die Rangliste anführen und somit jene Produkte sind, die den größten Anteil an geheilten Patienten nach 12 Zyklen vorzuweisen haben. Moderne Wundauflagen beherrschen das Mittelfeld. Der traditionelle Wundverband schneidet hier am schlechtesten ab. Nur knapp 70% der Patienten befinden sich nach Behandlung mit dieser Verbandsmethode im Zustand „geheilt“.

Abbildung 21: Anteil der geheilten Patienten



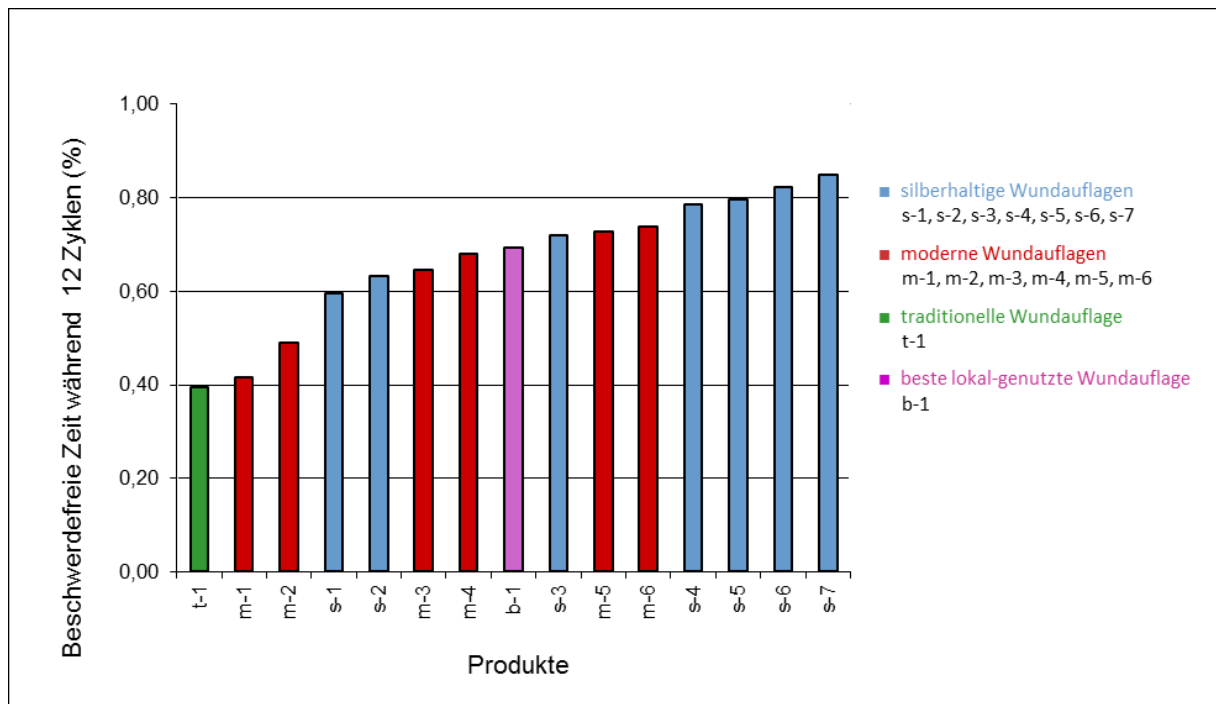
Bei keinem der in Abbildung 21 dargestellten Wundverbände wird in dieser Modellrechnung, eine vollständige Heilung der gesamten Kohorte nach 12 Zyklen erreicht. Dies ist bedingt durch die im Modell berücksichtigte Rückfallrate, es besteht immer wieder die Möglichkeit einer Neuerkrankung.

Ergebnis: Beschwerdefreie Zeit

Die graphische Darstellung der „beschwerdefreien Zeit“ (Abbildung 22) gibt die Zeitspanne (in Wochen) wieder, in der der Patient gesund ist und über den Zeitraum von 12 Zyklen keinerlei Behandlung bedarf.

Die graphische Darstellung zeigt ein zur Heilungsrate bzw. zum „Anteil der geheilten Patienten“ analoges Bild, bedingt durch den direkten Zusammenhang von „beschwerdefreie Zeit“ mit der Heilungsrate (siehe dazu auch Diskussion der Ergebnisse in Abschnitt 5.5). Während bei einer Behandlung mit einem traditionellen Wundverband der Wert für die beschwerdefreie Zeit bei knapp 40% liegt, erreicht am anderen Ende der Skala der wirkungsvollste silberhaltige Wundverband einen doppelt so hohen Wert von über 80%.

Abbildung 22: Beschwerdefreie Zeit

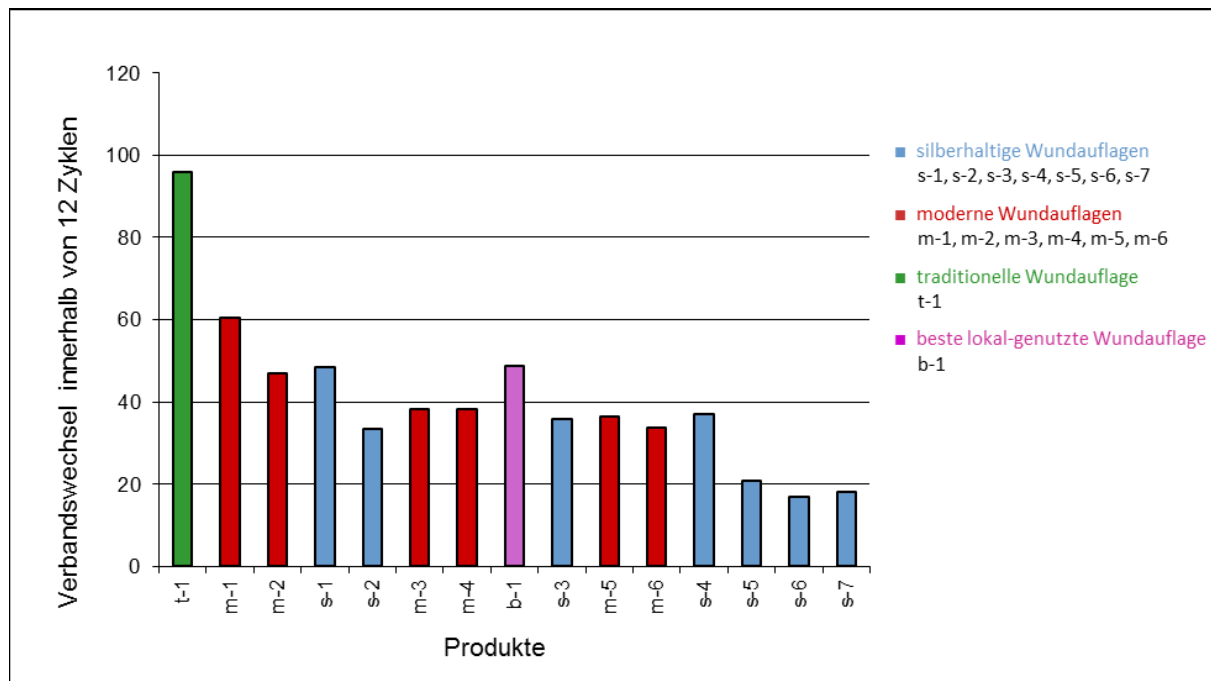


Ergebnis: Verbandswechsel

In der nachfolgenden Abbildung 23 sind die ermittelten Werte für die an Anzahl an Verbandswechsel nach 12 Zyklen für die unterschiedlichen 15 Wundverbände nebeneinander gestellt. Wie schon zuvor, wird auch in dieser Darstellung die zu Anfang gewählte Sortierung der Wundverbände, ansteigend nach der Intensität ihrer Heilungswirkung, beibehalten. Wobei aufgrund der Sortierung hier deutlich abzulesen ist, dass der Wundverband, der nach 12 Zyk-

len den höchsten Pflegebedarf aufweist auch derjenige ist, der über die niedrigste Heilungsrate verfügt (traditioneller Wundverband). Silberhaltige Wundverbände weisen in Tendenz nach einer Behandlungsdauer von 12 Zyklen eine niedrigere Anzahl an Verbandswechseln auf.

Abbildung 23: Anzahl der Verbandswechsel

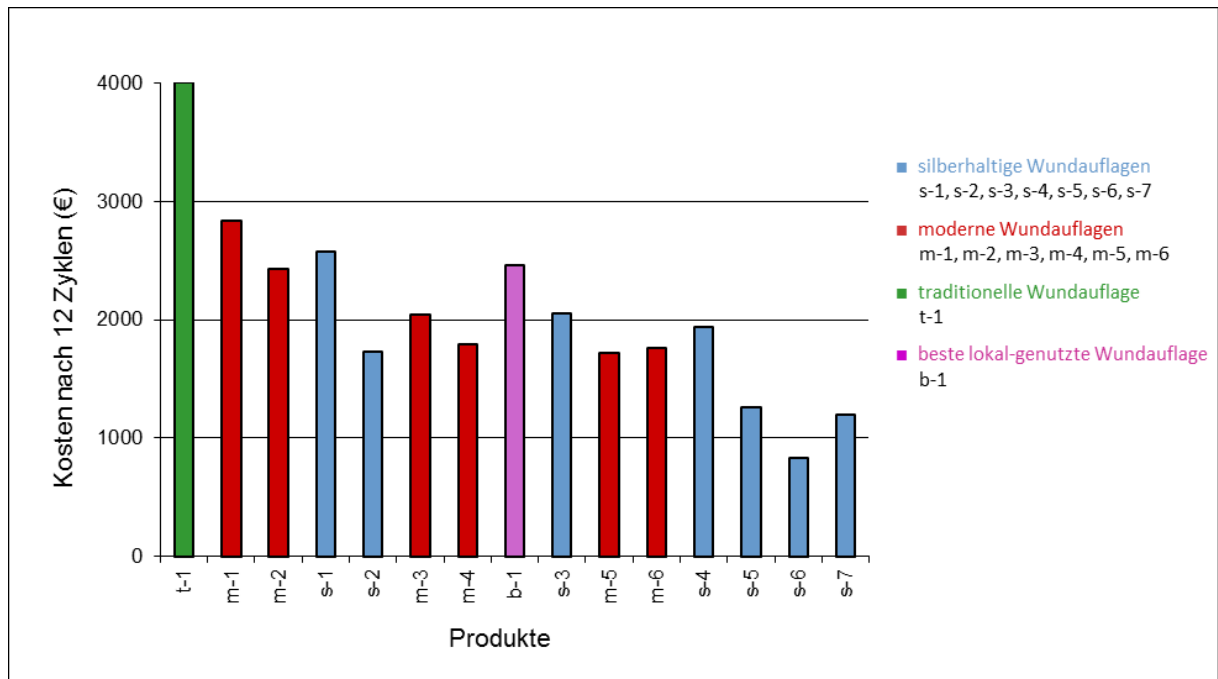


Ergebnis: Kosten

Für den Kostenvergleich der 15 untersuchten Wundauflagen wurden die Gesamtkosten für die einzelnen Produkte kumuliert über 12 Zyklen ermittelt. Diese Gesamtkosten umfassen die Materialkosten für das Produkt wie auch die Personalkosten (siehe dazu Abschnitt 5.1.2 und Abschnitt 5.2). Abbildung 24 gibt einen Kostenvergleich für alle 15 Produkte wider.

Der Kostenvergleich bezüglich der Behandlung (Gesamtkosten nach 12 Zyklen) weist das traditionelle Produkt als das teuerste Produkt aus. Die Behandlungskosten für die silberhaltigen Wundverbände gruppieren sich tendenziell auf der kostengünstigeren Seite, dazwischen liegen die Kosten für die modernen Wundverbände.

Abbildung 24: Kostenvergleich: Gesamtkosten



5.5 Diskussion der Ergebnisse

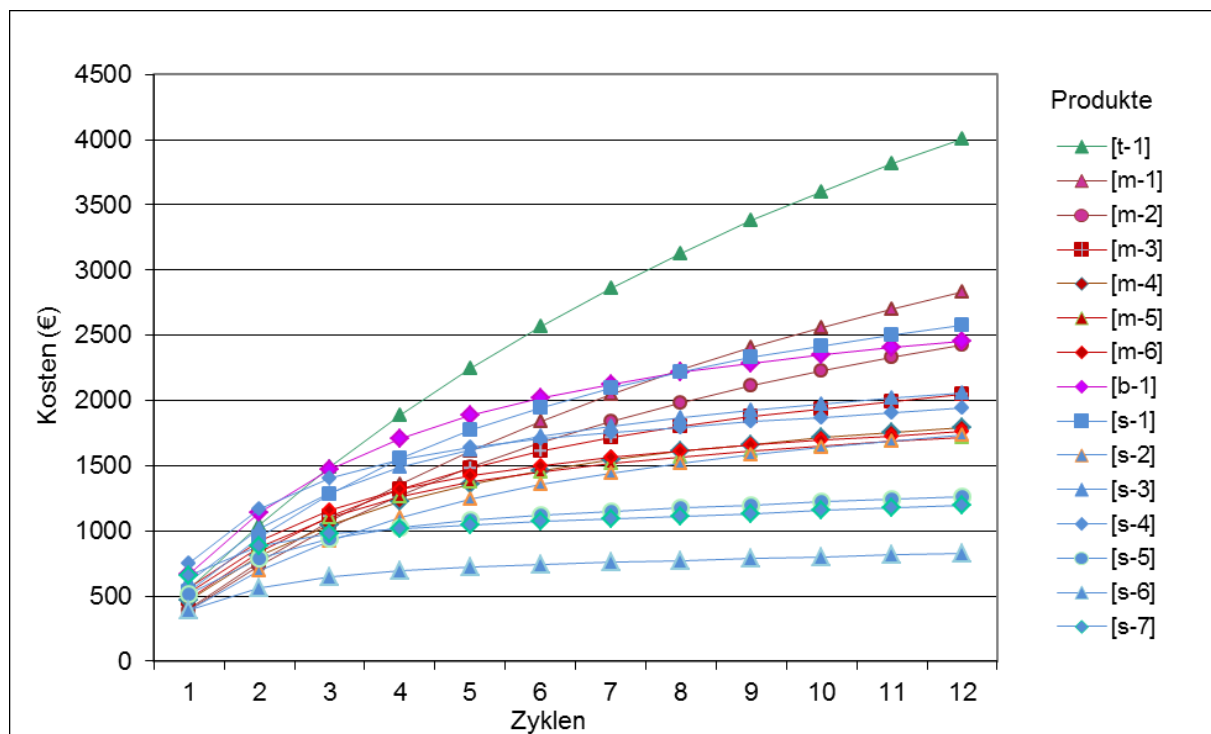
Der folgende Abschnitt fasst die im Rahmen der Markov-Modell-Berechnung ermittelten Ergebnisse bezüglich Kosten und Wirksamkeiten zusammen. Weiters werden Aussagen über die Dominanzverhältnisse der untersuchten Verbandstechnologien getroffen.

5.5.1 Kosten

Kostenentwicklung im Zeitverlauf

Die kumulative Kostenentwicklung der einzelnen Wundverbände über den Modellzeitraum von 12 Zyklen ist in Abbildung 25 wiedergegeben. Die entsprechenden Zahlenwerte sind im Anhang 1 zu sehen. Bedingt durch die unterschiedlichen Heilungsraten der einzelnen Produkte schneiden sich die abgebildeten Kostenkurven entsprechend früh bzw. spät im Modell-durchlauf. Während [t-1] relativ früh eine dominierende Position einnimmt und strikt höhere Kosten aufweist, pendeln sich beispielsweise [m-1], [s-1] und [b-1] erst weitaus später auf ihre entsprechenden Kostenniveaus ein.

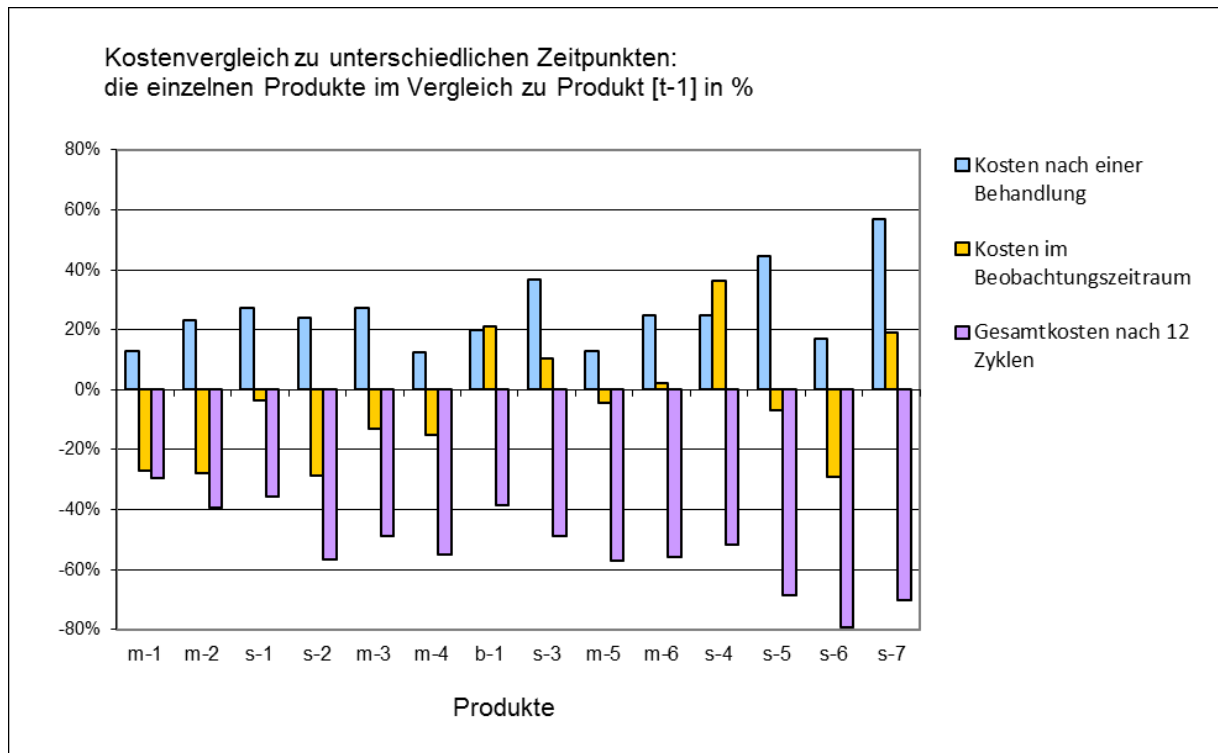
Abbildung 25: Entwicklung der Kosten für ausgewählte Produkte



Kostenvergleich der Produkte

In einer weiteren Kostenvergleichsdarstellung wird auf die Kosten aller Wundverbände in Relation zum traditionellen Wundverband [t-1] zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten der Modellrechnung eingegangen (Abbildung 26). Die Kostengröße „Kosten pro Behandlung“ gibt die Höhe der anfallenden Material- und Personalkosten nach dem ersten Verbandswechsel wieder. Die Kostengröße „Kosten im Beobachtungszeitraum“ verdeutlicht das Kostenverhältnis der Wundverbände nach dem Beobachtungszeitraum von 4 Wochen (1 Zyklus). Die Kostengröße „Gesamtkosten nach 12 Zyklen“ veranschaulicht die Kostenentwicklung unter Berücksichtigung der gesamten Berechnung durch das Markov-Modell nach 12 Zyklen.

Abbildung 26: Kostenvergleich: Produkte im Vergleich zu [t-1]



Der Kostenvergleich zeigt, dass während die „Kosten pro Behandlung“ für alle Wundverbände deutlich über jenen des traditionellen Wundverbandes [t-1] liegen, sind für die „Kosten im Beobachtungszeitraum von 4 Wochen“ bereits mehrheitlich geringere Werte ausgewiesen. Hier macht sich die deutlich höhere Verbandswechselrate beim traditionellen Wundverband [t-1] als treibender Kostenfaktor bemerkbar. Die dritte ausgewiesene Kostengröße, die „Gesamtkosten nach 12 Zyklen“ ist bei allen Produkten bereits erheblich günstiger, insbesondere bei den silberhaltigen Produkten. Hier kommt die höhere Heilungsrate der modernen und silberhaltigen Wundauflagen zu tragen.

Kostenvergleich der Produktgruppen

Das zuvor aufgezeigte Kostengefälle in der Behandlung zwischen mit traditionellen und silberhaltigen Wundverbänden für den Zeitraum von 12 Zyklen tritt noch stärker hervor, wenn die Mittelwerte über die einzelnen Produktgruppen (silberhaltige Wundauflagen; moderne Wundauflagen; traditionelle Wundauflagen und die „beste, lokal-genutzte Wundauflage“) betrachtet werden (Tabelle 23). Hier sind die ausgewiesenen Kosten für den traditionellen Wundverband im Vergleich zur Gruppe der silberhaltigen Produkte bereits fast zweieinhalb Mal so hoch. Aber auch der Mittelwert der Kosten für die modernen Wundverbände liegt bereits um mehr als ein Viertel über den Kosten für die silberhaltigen Wundverbände.

Tabelle 23: Durchschnittliche Behandlungskosten für die einzelnen Produktgruppen (nach 12 Zyklen)

Silberhaltige Produkte [s-1], [s-2], [s-3], [s-4], [s-5], [s-6], [s-7]	1657 €
Moderne Wundverbände [m-1], [m-2], [m-3], [m-4], [m-5], [m-6]	2097 €
Beste, lokal-genutzte Wundauflage [b-1]	2458 €
Traditionelle Wundverband [t-1]	4007 €

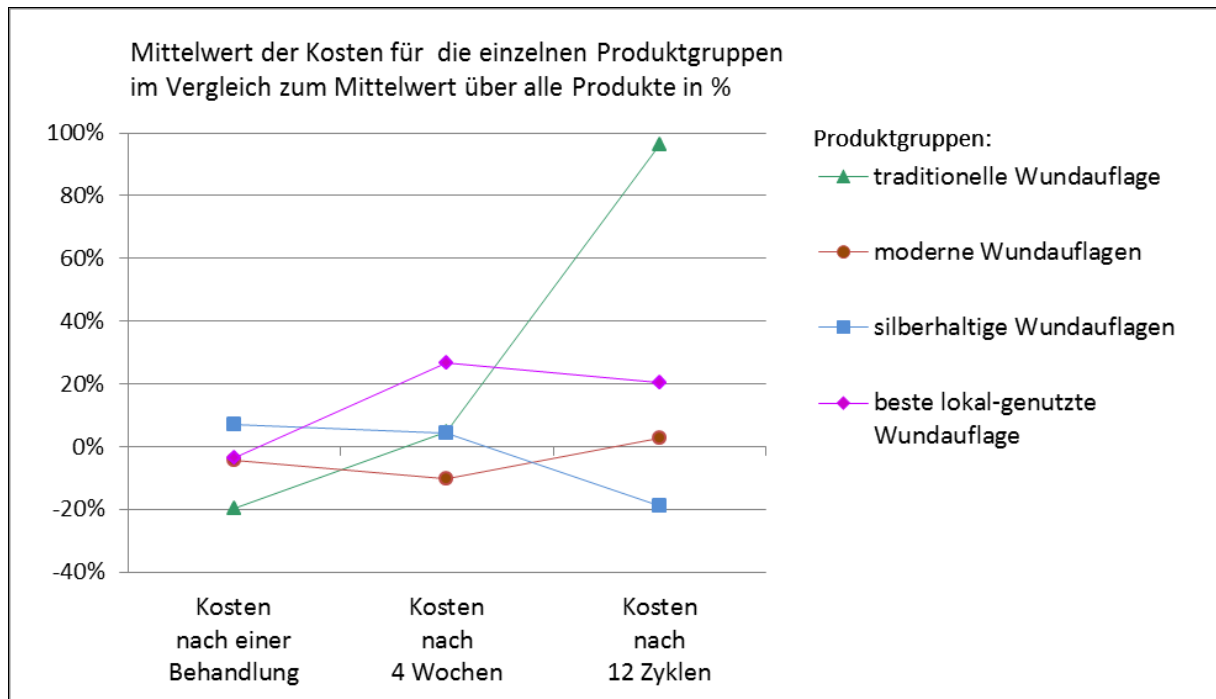
In Tabelle 24 sind die Kostenabweichungen vom Mittelwert über alle Produkte für die einzelnen Produktgruppen zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten ausgewiesen. Als relevante Zeitpunkte für diesen Kostenvergleich werden die Behandlungskosten nach einer Behandlung, nach 4 Wochen (entspricht dem Beobachtungszeitraum) sowie nach 12 Zyklen ausgewählt. Die errechneten Kostenwerte basieren auf Markov-Modell-Berechnungen, welchen eine Kohortengröße von 10.000 Patienten zugrunde liegt (siehe auch Abschnitt 5.4.2).

Tabelle 24: Kostenvergleich der Produktgruppen zu unterschiedlichen Zeitpunkten – Abweichungen vom Mittelwert über alle Produkte

	Kostenabweichungen		
	Nach einer Behandlung	Nach 4 Wochen	Nach 12 Zyklen
Silberhaltige Produkte	+ 7%	+ 4%	– 19%
Moderne Wundverbände	– 4%	– 10%	+ 3%
Beste, lokal-genutzte Wundauflage	– 3%	+ 27%	+ 20%
Traditioneller Wundverband	– 20%	+ 5%	+ 96%

Dieser Kostenvergleich zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten ist in der nachfolgende Abbildung (Abbildung 27) graphisch dargestellt.

Abbildung 27: Kostenvergleich der Produktgruppen



Nach einer Behandlung weist die Gruppe der silberhaltigen Produkte die höchsten Kosten aus, während der Wert für die traditionelle Wundauflage am geringsten ist, ziemlich genau dazwischen liegen die Werte für die Gruppe der modernen Wundverbände und die „beste, lokal-genutzte Wundauflage“. Es kommen hier die unterschiedlichen Kosten der einzelnen Produkte direkt zu tragen, insbesondere sind die höheren Kosten der silberhaltigen Produkte wie auch die geringen Produktkosten beim traditionellen Wundverband ersichtlich. Die Kostendifferenz zwischen höchstem und niederstem Wert beträgt ungefähr 30%.

Nach vier Wochen Behandlung (Beobachtungszeitraum) ergibt sich eine Positionsverschiebung der einzelnen Produktgruppen im Vergleich zum Zeitpunkt nach einer Behandlung. Die angefallenen Kosten nach vier Wochen Behandlung werden wesentlich durch die unterschiedliche Frequenz der Verbandswechsel mitbestimmt, die hier für die verschiedenen Wundverbände zu tragen kommt. Ein häufiger Verbandswechsel erhöht die Gesamtkosten wesentlich. Dies zeigt sich insbesondere bei der Produktgruppe der „besten, lokal-genutzten Wundauflage“ und dem traditionellen Wundverband, die einen erheblichen Kostenanstieg aufweisen. Demgegenüber sinken die Kosten für die Produktgruppen moderne und silberhaltige Wundverbände relativ zum Mittelwert über alle Produkte geringfügig. Silberhaltige und traditionelle Wundverbände liegen hier auf einem annähernd gleichen Kostenniveau.

Die Unterschiede in den Heilungsraten für die einzelnen Produktbehandlungsstrategien machen sich nach vier Wochen Behandlung noch nicht bemerkbar. Erst nach 12 Zyklen wirken sich die unterschiedlichen Heilungsraten auf die angefallenen Kosten aus.

Die neuerlichen Positionsänderungen für die einzelnen Produktgruppen nach 12 Zyklen sind in den unterschiedlichen Heilungsraten begründet. Sie werden in der extremen Kostenschere sichtbar, die zwischen der Produktgruppe traditioneller Wundverband und der Produktgruppe der silberhaltigen Wundverbände besteht. Gegenüber der Behandlung nach vier Wochen beträgt die Kostendifferenz (silberhaltige und traditionelle Wundverbände) bereits über 100%.

Aus der graphischen Darstellung ist ersichtlich, dass während der traditionelle Wundverband noch zu Behandlungsbeginn deutlich unter den allgemeinen Durchschnittskosten angesiedelt ist, dieser Wert kontinuierlich ansteigt und nach einer Behandlungsdauer von 12 Zyklen ca. 90% über den allgemeinen durchschnittlichen Kosten liegt. Die Behandlungskosten von modernen Wundauflagen nehmen im Zeitverlauf im Vergleich zu den allgemeinen Durchschnittskosten zunächst noch leicht ab, und steigen dann leicht an. Die Kostenrelation für die Gruppe der silberhaltigen Wundverbände verbessert sich zunächst nur gering, sinkt jedoch dann über den gesamten Zeitraum von 12 Zyklen am stärksten und weist den geringsten Kostenwert auf.

Diese graphische Darstellung verdeutlicht nochmals die Wichtigkeit nicht nur die anfänglichen Behandlungskosten als Entscheidungskriterium bei der Auswahl einer adäquaten Wundauflage heranzuziehen, sondern die Kostenentwicklung aufgrund von Heilungs,- und Rückfallraten zu beachten.

Diskussion des Einflusses unterschiedlicher Heilungsraten auf die Kosten

Hier soll in einem hypothetischen Gedanken-Experiment überprüft werden, welcher Einfluss den unterschiedlichen Heilungsraten in Hinblick auf die entstehenden Behandlungskosten und somit auf die daraus resultierenden Entscheidungen bezüglich einer zu präferierenden Produktstrategie zukommt. Dazu werden die Heilungsraten der einzelnen Produktgruppen gleich gesetzt, sodass die Heilungsraten für den gesamten Durchrechnungszeitraum des Modells keinerlei Unterschiede aufweisen. Auf diese Weise wird der Einfluss der unterschiedlichen Heilungsraten auf die Kosten eliminiert und es lässt sich abschätzen, welche Produkte bzw. Produktgruppe unter diesen Bedingungen zu favorisieren ist. Dieses hypothetische Experiment ist vor allem vor dem Hintergrund der generell dünn angesiedelten Datenlage für silberhaltige Wundauflagen im Anwendungsfall von Ulcus cruris venosum von Interesse. Dieser Datenmangel betrifft insbesondere Daten, die auf höchste Evidenzebene angesiedelt sind, also aus „randomised controlled trials“ stammen. Zusätzlich wird auch der Aspekt adressiert, dass unterschiedliche Studien unterschiedlicher Qualität aus der Literatur einerseits teils relativ

hohe andererseits teils gar keine Unterschiede für die Heilungsraten bei verschiedenen Wundverbänden messen können.

Die im vorangegangenen Abschnitt erläuterte Darstellung „Kostenvergleich der Produktgruppen“ (Abbildung 27) kann als Grundlage für die Überlegungen zum Gedankenexperiment herangezogen werden. Denn in dieser Darstellung sind sowohl die Einflüsse durch die unterschiedliche Anzahl der Verbandswechsels wie auch der unterschiedlichen Heilungsraten auf die Kosten für die einzelnen Produktgruppen ersichtlich. Wie bereits in den Erläuterungen zu Abbildung 27 ausgeführt, kommen die Effekte der Heilungsrate erst nach dem gesamten Durchrechnungszeitraum im Markov-Modell von 12 Zyklen zu tragen. Hier weisen die silberhaltigen Wundauflagen aufgrund der hohen Heilungsraten die kostengünstigsten Ergebnisse aus. Werden die Heilungsraten nun für den gesamten Durchrechnungszeitraum von 12 Zyklen gleich gesetzt, können die Auswirkungen in Bezug auf die relativen Kostenverhältnissen der einzelnen Produktgruppen bereits zum nach 4 Wochen abgelesen werden. Bedingt durch die gleichgesetzten Heilungsraten ist der Anteil der Patienten, der sich im Gesundheitszustand „gesund“ bzw. „erkrankt“ befindet in alle Produktgruppen stets ident. Dies bedeutet, dass ausschließlich die Behandlungskosten sowie die Anzahl der Verbandswechsel ausschlaggebend für die relativen Kostenverhältnissen der einzelnen Produktgruppen sind. Werden diese Kostenverhältnisse nun genauer betrachtet, ist hier interessanter Weise zu erkennen, dass hinsichtlich der gemittelten Kosten (mit Ausnahme von der „besten, lokal-genutzten Wundauflage“) die drei Produktgruppen silberhaltige, moderne sowie traditionelle Wundverbände relativ eng zusammen liegen. Während silberhaltige und traditionelle Wundauflagen quasi gleiche Kosten verursachen, liegen die modernen Wundverbände nur etwa 10% darunter. Dies kann insofern interpretiert werden, als dass sich, unter der Annahme von gleichen Heilungsraten, keine eindeutige Präferenz für eine der Produktgruppen ergibt, da die Kostendifferenzen von silberhaltigen, modernen und traditionellen Wundauflagen gering sind. Wird jedoch noch die Möglichkeit von erheblich besseren Werten für die Heilungsraten in den Behandlungsstrategien mit modernen und silberhaltigen Produkten berücksichtigt, ergeben sich klare Präferenzen für diese beiden Produktgruppen, wobei silberhaltige Produkte nochmals bessere Werte und damit verbunden geringere Kosten aufweisen.

5.5.2 Wirksamkeit

Die beiden vorgeschlagenen Wirksamkeitskriterien „Häufigkeit des Verbandswechsels“ und „beschwerdefreie Zeit“ stehen in keinem offensichtlichen, ursächlichen Wirkungszusammenhang. Somit können beide Wirksamkeitskriterien gemeinsam aber auch unabhängig voneinander für die Bewertung der 15 Wundverbände genutzt werden. Eine gleichzeitige Nutzung der beiden Wirksamkeitskriterien erfordert eine relative Gewichtung der Kriterien zueinander.

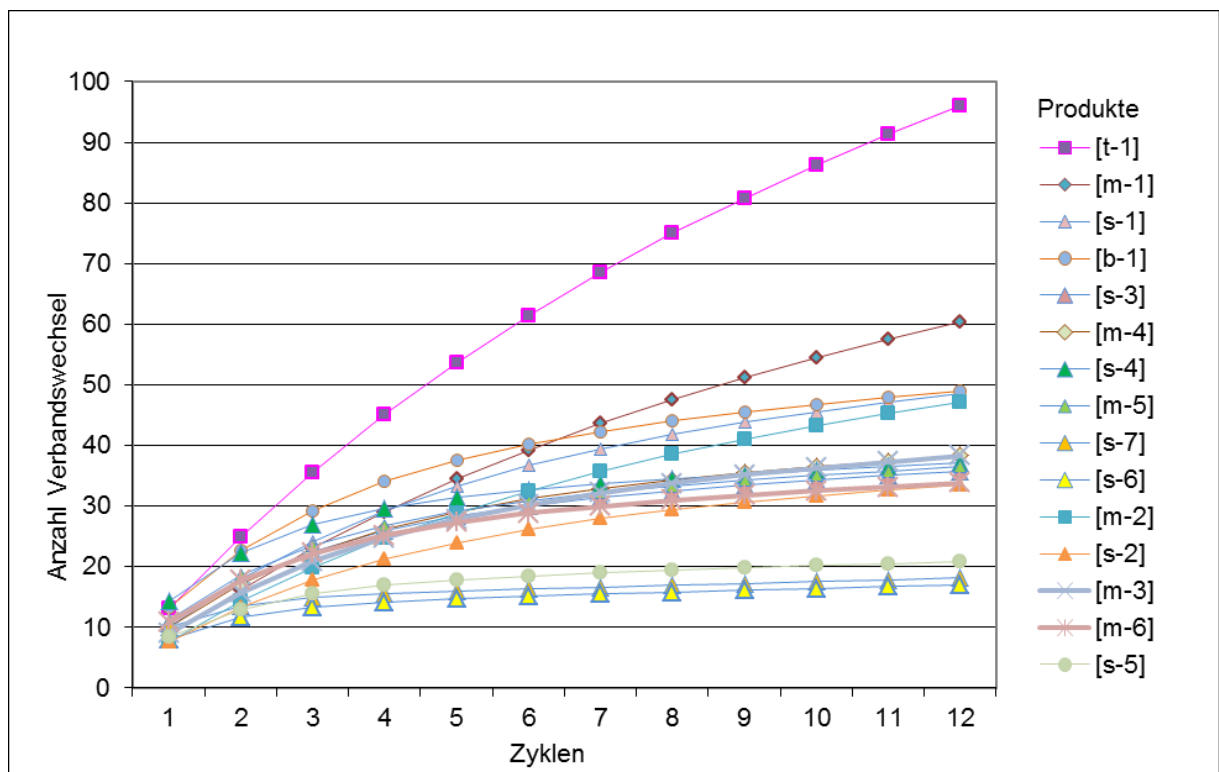
Diese liegt nicht vor, sie könnte beispielsweise im Rahmen einer Patientenbefragung erhoben werden. In der vorliegenden Arbeit werden deshalb beide Kriterien jeweils einzeln für die Bewertung hinsichtlich der Kosten-Wirksamkeit für die einzelnen Produkte herangezogen. Um dennoch eine Zusammenschau aller relevanten Kriterien für die Entscheidung hinsichtlich einer Produktstrategie zu ermöglichen, sind diese im Anschluss graphisch aufbereitet einander gegenüber gestellt (siehe Abbildung 32).

Wirksamkeitskriterium: Häufigkeit des Verbandwechsels

Die Häufigkeit des Verbandwechsels kann aus der Sicht des Patienten (wie schon in Abschnitt 5.1.3 ausgeführt) als ein Maß für die Wirksamkeit der Produkte betrachtet werden. Ein geringerer Verbandswchsel, also eine lange Tragedauer bedeutet für den Patienten weniger Schmerzen die durch den Verbandswchsel verursacht werden, ebenso eine geringere Irritation der Wundheilung. Mit einem weniger häufigen Verbandswchsel ist auch ein geringerer organisatorischer sowie zeitlicher Pflege- und Koordinationsaufwand für den Patienten verbunden. Wundverbände sollten in diesem Sinne so lange wie medizinisch vertretbar auf der Wunde verbleiben. Die Dauer, die ein Verband auf der Wunde bleibt, und damit die Anzahl der Verbandswchsel in einer Behandlungsperiode, wird jedoch vielfach von externen Größen wie der medizinischen Pflegeroutine mitbestimmt. Um eine adäquate Versorgung zu gewährleisten, erfolgt diese meist im Rahmen einer täglichen Pflegeroutine. Wie schon bei den Erläuterungen zu Abbildung 15 ausgeführt wird dieser organisatorische Rahmen durch Faktoren wie Krankenhausroutine, Arbeitseinteilung von Pflegediensten sowie Verfügbarkeit von Arzt und Personal geprägt. Bedingt durch diese organisationsbedingten Faktoren kann es vorkommen, dass Wundverbände nicht bis zu dem vollständigen Ausnutzen ihres Leistungspotentials auf der Wunde belassen werden. Somit können bei der Erfassung von Primärdaten im Rahmen von klinischen Studien Ungenauigkeiten bei der Messung der Performance von Wundaufgaben auftreten. Aufgrund dieser Anpassung an extern geprägte Zeitrhythmen wird die potentiell mögliche Tragedauer daher häufig verkürzt.

Die Entwicklung des Wirksamkeitskriteriums „Häufigkeit des Verbandwechsels“ ist in Abbildung 28 dargestellt. Die korrespondierenden Zahlenwerte sind dem Anhang 1 zu entnehmen.

Abbildung 28: Wirksamkeitskriterium „Häufigkeit des Verbandswechsels“

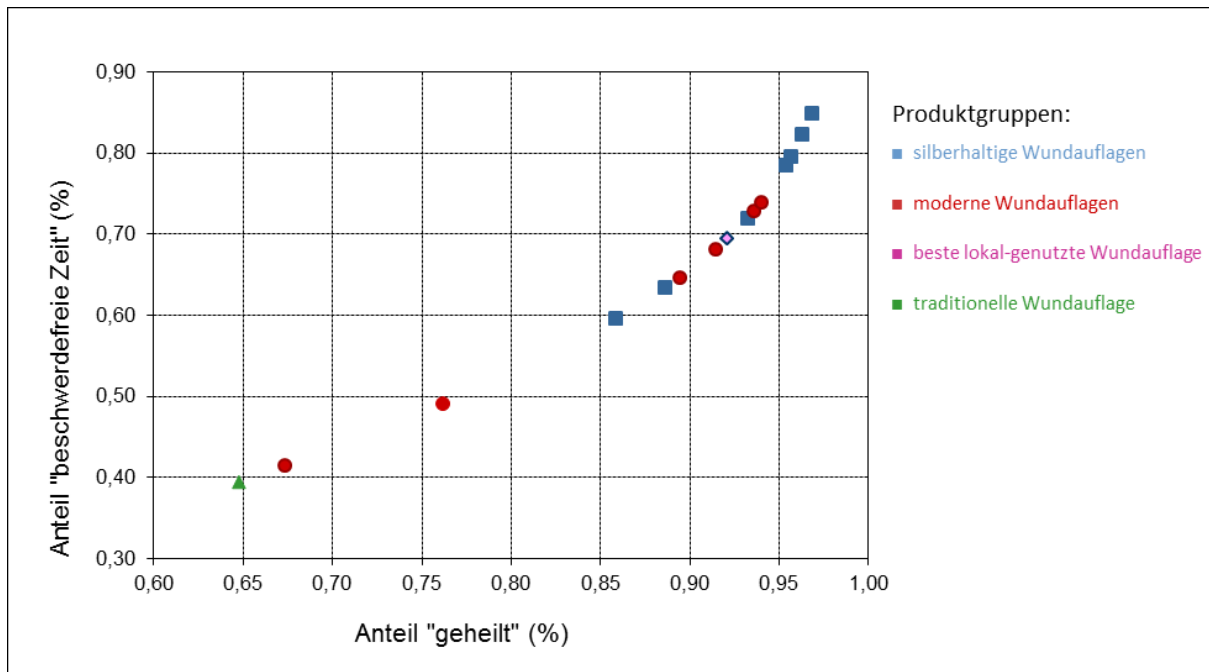


Die Abbildung verdeutlicht, dass, ganz ähnlich wie schon zuvor bei der Kostenentwicklung in Abbildung 25 zu erkennen war, einzelne Produkte bereits nach Durchlaufen der ersten Zyklen entweder durchgehend höhere Werte [t-1] (entspricht einer geringen Wirksamkeit) oder niedere Werte [s-5] (entspricht einer hohen Wirksamkeit) aufweisen. Im Mittelfeld befinden sich Produkte deren Linien sich schneiden, also die erst nach einer mittleren bis größeren Anzahl von durchlaufenen Zyklen sich auf konstante Werte für die „Häufigkeit des Verbandswechsels“ je Zyklus einpendeln und damit einen linearen Anstieg aufweisen (siehe dazu im Anhang 1 Ergebnistabellen aus dem Markov-Modell für die einzelnen Produkte).

Wirksamkeitskriterium: Beschwerdefreie Zeit

Bei Betrachtung des Zusammenhanges zwischen der Anzahl der geheilten Patienten und der beschwerdefreien Zeit (Abbildung 29) wird, wie auch schon zuvor in Abbildung 21 erkennbar, die Tendenz der überlegenen Heilungswirkung von silberhaltigen Wundverbänden deutlich. Grund dafür ist, dass die Größen „Anzahl der geheilten Patienten“ und „beschwerdefreie Zeit“ in einem direkten funktionalem Zusammenhang stehen (die beschwerdefreie Zeit ermittelt sich aus der Anzahl der Patientenwochen von Patienten der Kohorte im Zustand geheilt über den gesamten Ablauf von 12 Zyklen). Dieser funktionale Zusammenhang ist in der nachfolgenden Abbildung 29 ersichtlich.

Abbildung 29: Zusammenhang: „Anzahl geheimer Patienten“ – „Beschwerdefreie Zeit“



5.5.3 Dominierende Strategien

Dominierende Strategien - Wirksamkeitsgröße „Häufigkeit des Verbandswechsel“

Mit den zuvor dargestellten Ergebnissen für die Wirksamkeitsgrößen „Häufigkeit des Verbandswechsel“ und „beschwerdefreie Zeit“ sowie den Kosten liegen nun Kriterien vor, um die einzelnen Wundauflagen in der vorliegenden Arbeit im Produktvergleich einzuschätzen. Dabei wird der in den „Analysemethoden in der gesundheitsökonomischen Evaluation“ (Abschnitt 5.1.1) beschriebene theoretische Hintergrund genutzt. Im Folgenden wird nun eine Einschätzung der einzelnen Wundauflagen anhand ihrer Kosten-, und Wirksamkeitswerte vorgenommen. Wobei derart vorgegangen wird, dass dominierte Produktstrategien eliminiert werden. Unter dominierten Produktstrategien sind in diesem Zusammenhang jene Wundverbände zu verstehen, die nach dem Modelldurchlauf von 12 Zyklen einerseits unterlegene Wirksamkeitswerte und gleichzeitig höhere Kosten aufweisen. Stellt sich nach Untersuchung der einzelnen Produktstrategien heraus, dass es eine Strategie gibt, die alle anderen dominiert, wird diese als optimale Produktstrategien ausgewählt. Kann keine absolute Dominanz festgestellt werden, kann obliegt es dem jeweiligen Entscheidungsträger aufgrund situationsbedingter (z.B. vorhandener Ressourcen, medizinischer bzw. patientenorientierter Wirksamkeitseinschätzungen) eine Entscheidung zu treffen. Dabei kann das ICER-Verhältnis (siehe Abschnitt 5.1.1) zur Erleichterung bei der Entscheidungsfindung herangezogen werden.

Tabelle 25 stellt eine Auflistung aller 15 Produkte in Form ihrer anfallenden Kosten sowie der Wirksamkeit in Form der Häufigkeit der Verbandswechsel nach 12 Zyklen dar. Es stellt sich nun die Frage, welche der 15 unterschiedlichen Produktstrategien unter Berücksichtigung der jeweiligen Kosten-Wirksamkeit als optimale Strategie auszuwählen ist. Um die beste Alternative zu ermitteln, werden die Produktstrategien der 15 Produkte der Reihe nach verglichen und die jeweils dominierende Strategie gesucht. Im Falle, dass eine Produktstrategie unterlegen ist, wird sie eliminiert, im Fall dass sie dominant ist, wird diese als neuer Standard festgelegt. Auf diese Weise werden Produkte die einen schlechteren Wirksamkeitswert aufweisen und gleichzeitig mehr kosten sofort eliminiert. Diese Vorgehensweise ist in Tabelle 25 anhand der grau markierten Felder ersichtlich. Diese verdeutlichen von welchen „alternativen“ Produkten (siehe Spalten) der gerade ausgewählte Standard absolut dominiert wird.

Tabelle 25: Dominierende Strategien: „Verbandswechsel“

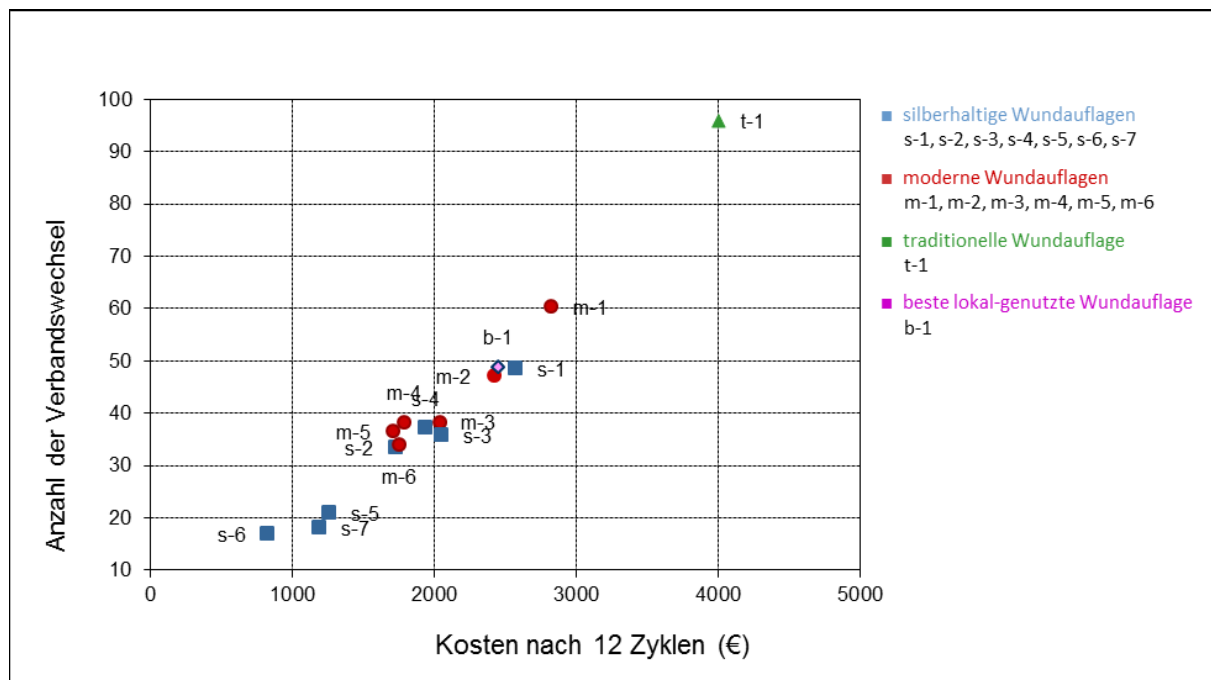
Produktcode	Kosten [€]	Verbandswechsel	Dominiert von														
			t-1	m-1	m-2	s-1	s-2	m-3	m-4	b-1	s-3	m-5	m-6	s-4	s-5	s-6	s-7
t-1	4007	95,9	-														
m-1	2832	60,4		-													
m-2	2426	47,0			-												
s-1	2579	48,6				-											
s-2	1733	33,5					-										
m-3	2043	38,3						-									
m-4	1795	38,3							-								
b-1	2458	48,9								-							
s-3	2056	35,8									-						
m-5	1720	36,5										-					
m-6	1763	33,8											-				
s-4	1940	37,2												-			
s-5	1266	20,9													-		
s-6	832	17,0														-	
s-7	1195	18,2															-

Bei systematischer Anwendung des skizzierten Eliminationsverfahrens ergibt sich, dass die Produktstrategie [s-6] alle anderen alternativen Strategien absolut dominiert. Der Wundver-

band [s-6] weist sowohl die besten Wirksamkeitswerte (also die geringste Anzahl an Verbandswechsel) und gleichzeitig die günstigsten Kosten auf.

Das Ergebnis des Eliminationsverfahrens ist auch in der graphischen Gegenüberstellung von Anzahl der Verbandswechsel und Kosten (Abbildung 30) ersichtlich, es gibt genau ein Produkt [s-6] das hinsichtlich Kosten und Verbandswechselzahl bessere Werte aufweist und somit alle anderen Produkte dominiert.

Abbildung 30: Kosten / Wirksamkeitskriterium „Häufigkeit des Verbandswechsels“



Dominierende Strategien - Wirksamkeitsgröße „Beschwerdefreie Zeit“

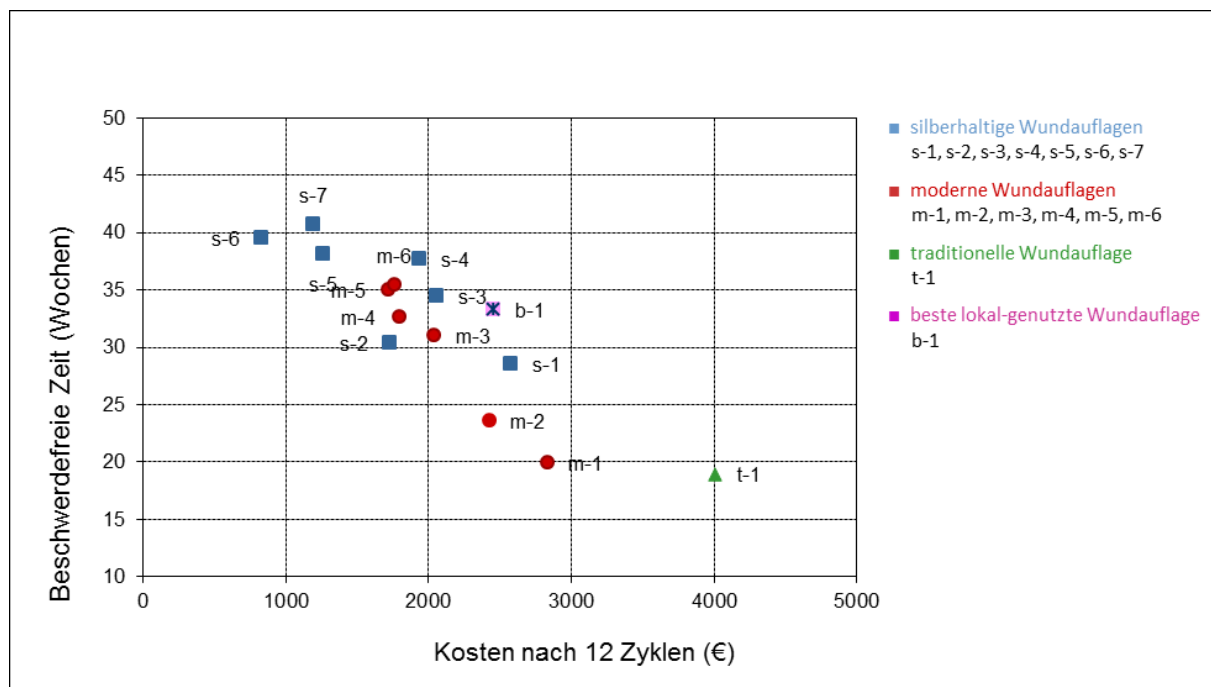
Wird alternativ als Wirksamkeitskriterium die beschwerdefreie Zeit herangezogen und nach dominanten Produktstrategien gesucht, stellt sich nach systematischer Elimination der dominierten Produktstrategien heraus, dass keine absolut dominante Strategie existiert (siehe Tabelle 26). Die Produkte [s-6] und [s-7] sind zwar allen anderen Produktstrategien überlegen, jedoch kann nicht auf den ersten Blick festgestellt werden, welche dieser beiden Strategien die bessere Handlungsalternative darstellt. Das Produkt [s-7] teurer weist jedoch gleichzeitig auch einen etwas besseren Wirksamkeitswert auf (der Wert für die beschwerdefreie Zeit im Durchrechnungszeitraum ist größer).

Tabelle 26: Dominierende Strategien: „Beschwerdefreie Zeit“

Produktcode	Kosten [€]	Beschwerdefreie Zeit [Wochen]	Dominiert von														
			t-1	m-1	m-2	s-1	s-2	m-3	m-4	b-1	s-3	m-5	m-6	s-4	s-5	s-6	s-7
t-1	4007	18,9	-														
m-1	2832	19,9		-													
m-2	2426	23,6			-												
s-1	2579	28,6				-											
s-2	1733	30,4					-										
m-3	2043	31,0						-									
m-4	1795	32,7							-								
b-1	2458	33,3								-							
s-3	2056	34,5									-						
m-5	1720	35,0										-					
m-6	1763	35,5											-				
s-4	1940	37,7												-			
s-5	1266	38,2													-		
s-6	832	39,5														-	
s-7	1195	40,7															-

Auch in der graphische Darstellung (Abbildung 31) ist diese Unentscheidbarkeit ersichtlich: das Produkt mit den niedrigsten Kosten [s-6], weist gleichzeitig einen leicht unterlegenen Wirksamkeitswert auf.

Abbildung 31: Kosten / Wirksamkeitskriterium „Beschwerdefreie Zeit“



Es stellt sich nun die Frage, welches Produkt als optimale Produktstrategien auszuwählen ist. Bei unlimitiert zur Verfügung stehenden Ressourcen, wäre eine automatische Auswahl jeder Strategie, die eine Verbesserung herbeibringt, egal wie gering sie auch sein möge, eine nachvollziehbare Handlungsweise. Da aber bedingt durch limitierte Ressourcen uneingeschränkte Ausgaben nicht realistisch sind, gilt es eine Abschätzung über die Wichtigkeit einer Maßnahme im Vergleich zu anderen Alternativen zu treffen. Das ICER-Verhältnis kann hierbei als Entscheidungshilfe dienen. Wie schon in Abschnitt 5.1.1 ausgeführt gibt das ICER-Verhältnis die inkrementelle Verbesserung einer Alternative gegenüber dem Standard wieder.

$$\text{ICER} = \frac{\text{Kosten}_{\text{Alternative}} - \text{Kosten}_{\text{Standard}}}{\text{Wirksamkeit}_{\text{Alternative}} - \text{Wirksamkeit}_{\text{Standard}}}$$

$$295,3 = \frac{1195,2 - 832,0}{40,72 - 39,49}$$

(Daten siehe Tabelle 22)

Wie aus dem ICER-Verhältnis ersichtlich, ergibt sich im konkreten Fall für die zwei zu untersuchenden Produktstrategien [s-7] (Alternative) und [s-6] (Standard), dass ein Entscheidungsträger 295,3 Euro Mehrkosten ausgeben muss, um eine zusätzliche Woche beschwerdefreie Zeit zu ermöglichen. Handelt es sich bei dem Entscheidungsträger um den Patienten, wird die Bereitwilligkeit, die teurere aber „bessere“ Alternative zu wählen, wesentlich davon abhängen, ob und in welchem Ausmaß der Patient verpflichtet ist für die Kosten aufzukommen, sowie mit wie viel Leid bzw. Gewinn an Lebensqualität diese zusätzliche Woche beschwerdefreier Zeit verbunden ist. Auf der anderen Seite kommen für den Entscheidungsträger Staat bzw. stellvertretend öffentlich finanzierte Krankenkassen neben der Wirksamkeit bzw. der Lebensqualität des Patienten zusätzliche Faktoren wie politische, soziale und finanzielle Entscheidungselemente zum Tragen.

5.5.4 Zusammenspiel von Wirksamkeits- und Kostenkriterien

Für eine gleichzeitige Betrachtung beider Wirksamkeitskriterien („Verbandswechsel“ und „Beschwerdefreie Zeit“) werden im Folgenden die Dominanzverhältnisse der unterschiedlichen Produkte mittels UND-Verknüpfung dargestellt. Auf diese Weise können beide Wirksamkeitskriterien trotz ihrer unterschiedlichen Qualität gemeinsam betrachtet werden. Tabelle 27 demonstriert diese Zusammenschau der dominierenden Strategien, welche zuvor jeweils separate in Bezug auf „Verbandswechsel“ und „Beschwerdefreie Zeit“ dargestellt wurden (siehe Tabelle 25 und Tabelle 26). In der Tabelle sind die strikt dominierten Produktstrategien, also jene die sowohl bezüglich „Verbandswechsel“ und auch „Beschwerdefreie Zeit“ dominiert werden dunkelgrau markiert. Produktstrategien die nur in einem der beiden Wirksamkeitskriterien dominiert werden sind in hell-grau ausgewiesen.

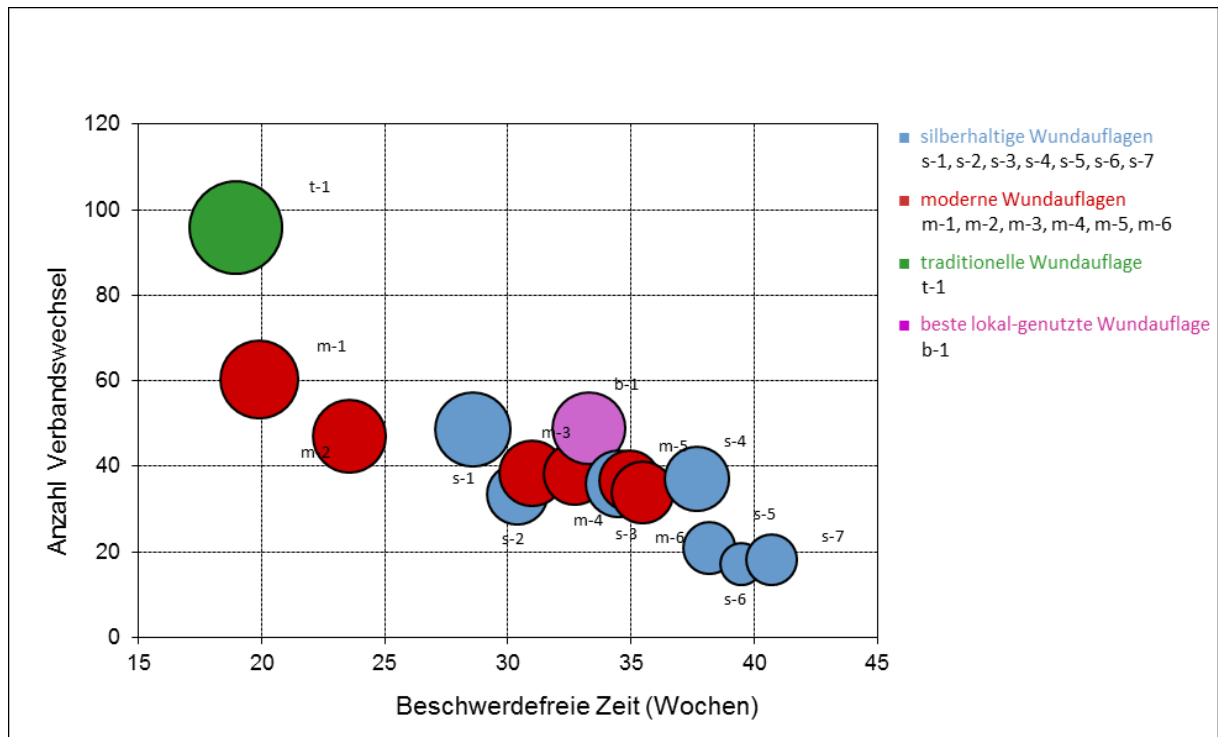
Tabelle 27: Dominierende Strategien: „Beschwerdefreie Zeit“ und „Verbandswechsel“

Produktcode	Kosten [€]	Beschwerdefreie Zeit [Wochen]	Verbandswechsel	Dominiert von														
				t-1	m-1	m-2	s-1	s-2	m-3	m-4	b-1	s-3	m-5	m-6	s-4	s-5	s-6	s-7
t-1	4007	18,9	96	-														
m-1	2832	19,9	60		-													
m-2	2426	23,6	47			-												
s-1	2579	28,6	49				-											
s-2	1733	30,4	33					-										
m-3	2043	31,0	38						-									
m-4	1795	32,7	38							-								
b-1	2458	33,3	49								-							
s-3	2056	34,5	36									-						
m-5	1720	35,0	37										-					
m-6	1763	35,5	34											-				
s-4	1940	37,7	37												-			
s-5	1266	38,2	21													-		
s-6	832	39,5	17														-	
s-7	1195	40,7	18															-

In dieser Darstellung ist als Ergebnis zu erkennen, dass Produktstrategie [s-6] alle anderen Produkte absolut dominiert, während das Produkt [s-7] nur hinsichtlich eines Wirksamkeitskriteriums absolute Dominanz aufweist, also von einer Produktstrategie in Bezug auf eines der beiden Wirksamkeitskriterien dominiert wird.

Neben der Ermittlung der dominierenden Strategien können die Zusammenhänge von Wirksamkeitsgrößen und Kosten aller 15 Wundverbände auch graphisch veranschaulicht werden. Abbildung 32 integriert die „Häufigkeit des Verbandswechsel“, die „beschwerdefreie Zeit“ sowie die Kosten in einer gemeinsamen Darstellung und verdeutlicht graphisch die zuvor ermittelten Zusammenhänge und Dominanzen.

Abbildung 32: Produktvergleich: Wirksamkeitskriterien und Kosten



Auf der X-Achse ist die „Beschwerdefreie Zeit“ dargestellt. Die Y-Achse gibt die „Häufigkeit des Verbandswechsels“ für die 15 unterschiedlichen Wundverbände wieder. Die Größe der Kreise entspricht den kumulierten Kosten nach 12 Zyklen. Die numerischen Werte dieser Darstellung sind die in Tabelle 22 ausgewiesenen Ergebnisse der Markov-Analyse. Bei Betrachtung der graphischen Darstellung ist zu erkennen, dass sich die 15 Wundverbände beinahe entlang einer gedachten Linie von links oben nach rechts unten positionieren. Wobei Wundverbände, die in der linken Hälfte des Diagramms anzutreffen sind eine kürzere beschwerdefreie Zeit (also einen schlechteren Wert) aufweisen als jene, die sich in der rechten Diagramm-Hälfte befinden. In dieser Darstellung wird auch deutlich, dass der traditionelle Wundverband [t-1] die mit Abstand höchste Frequenz von Verbandwechsel sowie - im Vergleich zu den übrigen 15 Wundauflagen - die geringste Wert für die beschwerdefreie Zeit aufweist (in beiden Fällen die schlechtesten Werte). Ebenso wie die beiden Wirksamkeitskriterien sind auch die Kosten bei [t-1] am höchsten (schlechtester Wert). Im mittleren Bereich des Diagramms ist eine relativ dichte Anhäufung von Wundverbänden anzutreffen. Hier befinden sich sowohl moderne als auch durch silberhaltige Wundauflagen. Sowohl die Häufigkeit des Verbandswechsels als auch die Kosten weisen annähernd gleiche Werte aus. Das Feld wird nur durch die Größe beschwerdefreie Zeit ein wenig auseinandergezogen. Hervorstechend ist das Ensemble von silberhaltigen Wundauflagen, das im rechten unteren Diagrammbereich positioniert ist. Diese Gruppe weist im Vergleich zu den restlichen Wundverbänden

sowohl die geringste Anzahl von Verbandswechseln sowie die längsten beschwerdefreien Perioden auf. In Bezug auf die anfallenden Kosten ist diese Gruppe ebenfalls kostengünstiger als die restlichen Wundverbände im Diagramm. Diese Dominanz der Produktstrategie für das zuletzt genannte Ensemble der silberhaltigen Wundverbände lässt sich direkt aus der Darstellung in Abbildung 32 „Produktvergleich anhand von Wirksamkeitskriterien und Kosten“ erkennen.

6 Schlussbetrachtung

Der abschließende Abschnitt der vorliegenden Arbeit wirft einen zusammenfassenden, kritischen Blick auf die Ergebnisse und Modell-Einflussgrößen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse. Darüber hinaus werden Empfehlungen an ein optimiertes Studiendesign für mögliche, künftige Forschungsfragen formuliert.

6.1 Allgemeine Zusammenfassung

Ulcus cruris venosum ist eine besonders im Alter verbreitete chronische Erkrankung, mit der häufig hohe finanzielle Aufwendungen, starke Einschränkungen der Lebensqualität und großes soziales Leid verbunden sind. Für den Patienten bedeutet die Erkrankung mit offenen, langsam und schwer heilende Wunden konfrontiert zu sein. Zur Behandlung der Wunde kommt in der medizinischen Praxis eine Vielzahl an Verbandstechnologien zur Anwendung, die mit jeweils unterschiedlichen Kosten und Wirksamkeiten verbunden sind. Die aktuelle Situation in den Gesundheitssektoren der meisten Industrienationen, nämlich die knappen Budgets, die kontinuierlich steigenden Ausgaben, sowie die wachsende Vielfalt an möglichen medizinischen Behandlungsstrategien im Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Technologien und Produktinnovationen verleihen der Frage nach einer optimalen Behandlungsstrategie sowie dem Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis unterschiedlicher Maßnahmen einen vorrangigen Stellenwert. Politiker und relevante Entscheidungsträger sind gefordert das zur Verfügung stehende Kapital im Gesundheitssektor verantwortlich und im Sinne der Bevölkerung einzusetzen und zu verteilen.

Vor dem Hintergrund dieser Problematik gibt die vorliegenden Arbeit einen Überblick über Verbandstechnologien, die in der gegenwärtigen Situation für Ulcus cruris venosum Patienten am Verbandsmittelsektor erhältlich sind und diskutiert deren Relevanz und Potentiale anhand ihres Technologielebenszyklus. Im Rahmen einer durchgeführten Kosten-Wirksamkeits-Analyse werden insgesamt 15 unterschiedliche Wundverbände herausgegriffen und hinsichtlich ihrer Kosten-Wirksamkeit am Beispiel Ulcus cruris venosum konkret untersucht. Als Berechnungsbasis des Kosten-Wirksamkeits-Vergleichs dient ein Markov-Modell, mit dessen Hilfe mögliche neuerliche Erkrankungen von Patienten adäquat simuliert werden können. Neben den Behandlungskosten (also Personal- und Materialkosten) werden spezifische Wirkungskriterien in Form der „Häufigkeit des Verbandswechsel“ sowie der „beschwerdefreien Zeit“ in der Modell-Kalkulation berücksichtigt. Als Datengrundlage dienen Sekundärdaten aus der Literatur wobei, sofern möglich, bevorzugt auf Daten aus randomisiert kontrollierten Studien zurückgegriffen wurde. Die Ergebnisdarstellung der Kosten-Wirksamkeits-Analyse diskutiert die Leistungsfähigkeit der einzelnen Produkte, wobei aus der Verteilung der Ergebnisse eine leichte Dominanz von silberhaltigen Wundaufgaben festzustellen ist.

Dieses Ergebnis ist jedoch stets vor dem Hintergrund der zur Verfügung stehenden Datengrundlage zu betrachten, worauf auch im Rahmen der Arbeit eingegangen wird. In den Handlungsempfehlungen wird darauf hingewiesen, dass insbesondere im Bereich silberhaltige Wundauflagen zur Behandlung von Ulcus cruris venosum weiterer Forschungsbedarf besteht, um robustere Aussagen treffen zu können bzw. ermittelte Ergebnisse bestätigen zu können.

6.2 Kritische Evaluierung der Modellparameter

Datengrundlage

Für eine gesundheitsökonomische Analyse, wie in der vorliegenden Arbeit durchgeführt, ist die Vergleichbarkeit der verwendeten Daten als Input für die Berechnungen von zentraler Bedeutung. Datengrundlage sind medizinische Daten aus der Fachliteratur. In der Fachliteratur finden sich zahlreiche klinische Studien und Untersuchungen zum Thema Wundheilung und Wundverbände. Nicht ganz so häufig, aber auch vertreten ist der Spezialfall Ulcus cruris venosum. Die veröffentlichten klinischen Studien, Untersuchungen und Artikel sind auf zum Teil sehr unterschiedlichen wissenschaftlichen Evidenzebenen angesiedelt. Randomisierte, kontrollierte Studien (randomised controlled trials) liefern in diesem Zusammenhang die genauesten Daten. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass die Zuordnung von Behandlungsgruppen nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wird. Außerdem wird mittels Kontrollgruppe eine Beeinflussung der Ergebnisse durch besonders günstige bzw. ungünstige äußere Rahmenbedingungen relativiert. Obwohl in Expertenkreisen vermehrt die Forderung nach evidenzbasierten Studien aufkommt, entsprechen in der Praxis nur vereinzelte Studien diesen Kriterien. Dies trifft insbesondere auch für Studien zu, die die Wirkungsweise von Silberpräparaten untersuchen. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass Silberpräparate erst seit wenigen Jahren auf dem Markt erhältlich sind und daher noch kaum langfristige und großflächige (bezüglich Teilnehmerzahlen) klinische Untersuchungen und Testreihen an Patienten durchgeführt wurden. Auch die Modell-Inputdaten der vorliegenden Arbeit stammen aufgrund der zuvor erwähnten Datenlage nicht ausschließlich aus Studien der höchsten Evidenzebene (also randomisiert, kontrollierte Studien)¹⁴.

Eine weitere Herausforderung bei der Nutzung von Daten aus medizinischen Studien aus der Fachliteratur ist, dass aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen und Bewertungskriterien die in den Studien ausgewiesenen Daten bzw. Ergebnisse oftmals nur schwer vergleich-

¹⁴ siehe auch Tabelle 12 bis 14

bar sind. Beispielsweise bildet eine Heterogenität in der Genese der Erkrankung bei der zu analysierenden Patientengruppe ein beträchtliches Handicap beim objektiven und wissenschaftlichen Vergleich mit ähnlichen Studien. Auch Daten bezüglich des Patientenbefindens können aufgrund der Nutzung von unterschiedlichen Wirksamkeitsmaßen und Mess-Skalen kaum gegenübergestellt werden. Die Erfassung des Patientenbefindens basiert teilweise auf nur subjektiv erfassbaren Messgrößen, die zwar innerhalb der spezifischen Studie bezüglich ihrer Priorität gereiht werden können, ihre Gewichtung kann jedoch hinsichtlich einer gemeinsamen Betrachtung mit vergleichbaren Studien nicht mehr nachvollzogen werden.

Im Rahmen der gesundheitsökonomischen Analyse besteht also der Anspruch auf klinische Daten zurückzugreifen, die mittels evidenzbasierten Methoden erhoben wurden und gleichzeitig möglichst standardisierten Messgrößen entsprechen bzw. eine Umrechnung in solche möglich machen. Daten, die diesen Ansprüchen genügen, sind nur spärlich in der Fachliteratur zu finden. Ein Grund dafür ist sicherlich, dass die Erhebung von Primärdaten im Fall Ulcus cruris venosum generell sehr aufwendig ist. Die Erhebung von Primärdaten erfordert eine gründliche Vorbereitung, entsprechende finanzielle Mittel und ein reibungsloses Zusammenarbeiten mit den in die Behandlung involvierten Personen, Institutionen (z.B. Wundambulatorien bzw. Wundkompetenzzentren, Pflegedienste, medizinisches Personal, Patienten, Angehörige). Um aussagekräftige Untersuchungsergebnisse zu erhalten, müssen die Rahmenbedingungen, für alle Studienteilnehmer vergleichbar gestaltet sein. dies kann eine Herausforderung für die Erstellung einer Studie darstellen, da das Behandlungsprozedere bei Ulcus cruris venosum sehr aufwendig ist und Verbandswechsel bis zu mehrmals am Tag stattfinden können. In der Praxis wird die Behandlung von Ulcus cruris venosum vielfach von zu Hause aus bzw. in Wundkompetenzzentren durchgeführt. Es bedarf daher geschulten Fachpersonals, das gleiche Ausgangs-, und Studienbedingungen für die untersuchten Patienten sicherstellt.

Auch die Compliance, die Mithilfe und das Einverständnis der Patienten bezüglich der Untersuchungen, spielt im Zusammenhang mit der Erhebung von Primärdaten eine wichtige Rolle. Das Tragen von Stützstrümpfen bzw. das Durchführen einer Kompressionstherapie ist beispielsweise für einen langfristigen Heilungserfolg unerlässlich. Auch eine ausgeglichene Ernährung und ausreichend Bewegung werden von Experten als heilungsfördernd angesehen. Da vor allem die Kompressionstherapie mit viel Aufwand für den Patienten verbunden ist bzw. zum Teil als unangenehm und als Belastung empfunden wird, kann das Nichteinhalten ärztlich angeordneter Behandlungsmaßnahmen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Ein weiterer kritischer Punkt bei bis dato durchgeführten Studien sind die oftmals relativ kurz bemessenen Untersuchungszeiträume. Diese betragen häufig zwischen 4 bis 8 Wochen. Ulcus cruris ist jedoch eine längerfristige Krankheit, deren Heilung sich über viele Monate hinziehen kann. Längere Untersuchungszeiträume erfordern aufwendige Analysen mit Follow-Ups,

Gesundheits-Checks der Patienten, die in Abständen nach Abschluss der klinischen Studie durchgeführt werden, um dadurch wertvolle Informationen über Nachwirkungen und Spätfolgen zu erhalten.

Ebenfalls zu beachten bei der Datenauswahl ist die Objektivität und die wissenschaftliche Vorgehensweise der durchgeführten Studien. Dies gilt insbesondere auch für klinische Untersuchungen, die von Produktherstellern gesponsert werden (z.B. wird das zur Behandlung notwendige Verbandsmaterial zur Verfügung gestellt). Sponsoring kann bei Studien jedoch auch dazu führen, dass Ergebnisse besonders kritisch und transparent dargestellt werden um einer Spekulation bezüglich einer Produktbegünstigung keinen Raum zu geben.

Analyse-Ergebnisse

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Ergebniswerte der Markov-Analyse weisen, sowohl hinsichtlich der Kosten als auch hinsichtlich der Wirksamkeitskriterien, für silberhaltige Wundauflagen tendenziell leicht bessere Werte auf, als die untersuchten Vergleichswerte der traditionellen bzw. modernen Wundauflagen. Für den gesamten Durchrechnungszeitraum von 12 Zyklen beträgt der Kostenabstand von silberhaltigen zu modernen Wundauflagen im Mittel 20%, der Kostenabstand zu traditionellen Wundverbänden beträgt sogar über 100% (siehe dazu Abschnitt 5.5.1). Diese Ergebnisse kommen insbesondere aufgrund der, in den Studien aus der Fachliteratur angeführten höheren Heilungsraten von silberhaltigen Wundauflagen zustande. Neben den höheren Heilungsraten sind auch die längere Verweildauer des Wundverbandes auf der Wunde und damit einhergehend auch die geringere Anzahl an Verbandswechsel verantwortlich für die besseren Ergebniswerte.

Werden im Rahmen des Markov-Modells der vorliegenden Arbeit die positiven Effekte der unterschiedlichen Heilungsraten nicht berücksichtigt und für alle 15 Produkte identische Heilungsraten angenommen ergibt sich ein differenziertes Bild (siehe dazu Abschnitt 5.5.1). Diskussion des Einflusses unterschiedlicher Heilungsraten auf die Kosten). Demnach kommt es im Rahmen der Modelldurchrechnung bei gleichen Heilungsraten zu annähernd gleichen Kostenwerten für die unterschiedlichen Produktgruppen von silberhaltigen, modernen und traditionellen Wundverbänden. Dies verdeutlicht nochmals die Relevanz der Heilungsrate und die Wichtigkeit einer genauen und akkuraten Erfassung von Primärdaten bei der Durchführung klinischer Studien an Patienten.

Während, wie bereits im vorangegangenen Abschnitt erläutert, unterschiedlich robuste Studien aus der Fachliteratur die Wirksamkeit von silberhaltigen Wundauflagen beleuchten und dabei teilweise signifikant höhere Heilungsraten von Silberprodukten gegenüber untersuchten Vergleichsprodukten feststellen konnten, sei hier eine im Herbst 2009 veröffentlichte langfristig und großflächig angelegte klinische Studie aus Großbritannien erwähnt. Diese Studie, der

VULCAN¹⁵-Trail (Michaels, 2009), konnte keine dominanten, positiven Heilungseffekte von silberhaltigen Produkten im Vergleich zu einfachen nicht-haftenden Verbandsmaterialien feststellen¹⁶. Die Experten der Studie kamen ebenfalls zu dem Schluss, dass generell ein Mangel und somit ein Forschungsbedarf an klinischen Studien und insbesondere an qualitativ hochwertigen, randomisierten, kontrollierten Studien besteht, die die Wirksamkeit von silberhaltigen Wundauflagen messen. Um in diesem Sinne die hier im Rahmen der vorliegenden Arbeit ermittelten Ergebnisse zu fundieren, wäre die Erhebung zusätzlicher klinischer Daten erforderlich. Auf diese Weise könnte die generell dünn besiedelte Datenlage im Bereich von silberhaltigen Wundauflagen erweitert und in Folge eine Grundlage für weitere gesundheitsökonomische Untersuchungen geschaffen werden.

Modell-Einflussgrößen

Als Datenquellen bzw. Inputgrößen für das Markov-Modell der vorliegenden Arbeit dienen seitens der Wirksamkeit die „Häufigkeit des Verbandswechsels“ sowie die Heilungsrate aus der sich die „beschwerdefreie Zeit“ als Maß für den Patienten-Nutzen berechnet. Auf der Kostenseite werden vornehmlich Material- und Personalkosten herangezogen.

Neben der Nutzung als Wirksamkeitsmaß stellt die **Häufigkeit des Verbandswechsels** einen wichtigen Kostenfaktor im Markov-Modell dar. Mit jedem zusätzlichen Verbandswechsel fallen auch zusätzliche Material- und Personalkosten an. Je genauer und exakter daher Angaben über die Frequenz des Verbandswechsels in den Ausgangsdaten erhoben werden, umso präziser kann eine Beurteilung und Einschätzung im Kosten-Wirksamkeits-Vergleich der Wundverbände getroffen werden. In der Praxis ist jedoch die Frequenz des Verbandswechsels häufig auf die im Krankenhaus bzw. beim Pflegedienst üblichen Routinen und organisatorischen Abläufen abgestimmt. Die mögliche Verweildauer des Verbandes auf der Wunde bei modernen Wundverbänden ist daher zumeist länger als tatsächlich in der medizinischen Praxis etabliert. Verbände verbleiben somit regelmäßig kürzer auf der Wunde als es ihre Materialeigenschaften optimaler Weise erlauben würden. Wird das Potential moderner Wundverbände nicht vollständig ausgeschöpft kommt es zu einer Unterbewertung hinsichtlich des Kosten-Wirksamkeit-Verhältnisses.

Der **beschwerdefreien Zeit**, die als weiteres Wirksamkeitskriterium genutzt wird, kommt eine zentrale Bedeutung zu. Neben der Ursachenbehebung der Grunderkrankung ist bei der

¹⁵ Venous ULcer Cost-effectiveness of ANti-microbial dressings

¹⁶ Eine Berücksichtigung der Ergebnisse in der Markov-Analyse der vorliegenden Arbeit war aufgrund von Dateninkompatibilitäten nicht möglich.

Behandlung von Ulcus cruris venosum das Abheilen der Wunde vordringlichstes Ziel. Daher kann die beschwerdefreie Zeit, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der Heilungsrate steht (Abbildung 29) beim Vergleich unterschiedlicher Wundverbände und Verbandstechnologien als primäres Wirksamkeitskriterium angesehen werden. Wie auch schon beim Verbandswechsel, spielt die Güte und Exaktheit der Datenerfassung eine wesentliche Rolle.

Im Bereich der **Personalkosten** ergeben sich ein interessanter Aspekt und ein mögliches Forschungsthema aus der Frage nach dem Arbeitsaufwand in Bezug auf die Anwendung unterschiedlicher Wundverbände und Verbandstechnologien. Aufgrund technologisch verbesserter Materialeigenschaften und einer Multifunktionalität moderner Wundverbänden könnte ein einfacheres Produkthandling einen geringeren Arbeitsaufwand für das Pflegepersonal bedeuten. Damit würden mit der Anwendung unterschiedlicher Wundverbände die anfallenden Personalkosten variieren. Da die Personalkosten den überwiegenden Teil der Behandlungskosten ausmachen (siehe Abschnitt 5.4.1), würde dies entscheidende Auswirkungen auf das Kosten-Wirksamkeitsverhältnis der unterschiedlichen Wundverbände haben. Ob bei der Anwendung unterschiedlicher Wundverbände unberücksichtigte Kosteneinsparungspotentiale vorhanden sind müsste genauer analysiert und gegebenenfalls in der Praxis untersucht werden. In der Fachliteratur werden üblicherweise keine Unterschiede bei Personalkosten angegeben. Dies könnte jedoch auch auf die vorherrschenden Krankenpflege-, und Krankenhausroutinen bei der Versorgung zurückzuführen sein.

In Bezug auf die **Materialkosten** haben die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit gezeigt, dass Silberpräparate im Einzelnen zwar jeweils höher Kosten aufweisen, diese jedoch im Behandlungsverlauf durch die Frequenz des Verbandswechsels und die Heilungsrate kompensiert werden. Zusätzlich ist bezüglich der Materialkosten anzuführen, dass die Produktpreise neuer Technologien bei der Markteinführung üblicherweise zunächst relativ hoch angesetzt werden. Eine Rolle dabei spielen die Entwicklungskosten, die kompensiert werden müssen. Auch bestehen noch Optimierungspotentiale bei Herstellungs- und Fertigungsrountinen der neuen Produkte. Sobald die neue Technologie am Markt etabliert ist und Konkurrenzprodukte mit ähnlichen Eigenschaften den Markt betreten, sinken üblicherweise die Produktpreise und machen das Produkt für den Endverbraucher kostengünstiger. In Bezug auf silberhaltige Wundverbände ist jedoch anzumerken, dass Silber als Rohmaterial generell ein eher teurerer Wirkstoff ist, sodass die Einsparungspotentiale hier nur bedingt gegeben sind.

6.3 Empfehlungen für verbesserte zukünftige Studien über Verbandstechnologien

In Bezug auf die Qualitätsbeurteilung von Wundauflagen werden diese in der Praxis zumeist bezüglich ihrer medizinischen Wirkungsweise analysiert. Um jedoch dem Anspruch von optimierter Kosten-Wirksamkeit gerecht zu werden, bedarf es einer zusätzlichen Berücksichtigung von ökonomischen Aspekten. Aufgrund der Recherchen und Analysen im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnten zusammenfassend folgende Punkte identifiziert werden, die bei der Durchführung künftiger Untersuchungen auf diesem Gebiet als besonders relevant erachtet werden können.

- Um die Aussagekraft unterschiedlicher bis dato durchgeführter Studienergebnisse bezüglich der Wirkungsweise von Wundverbänden bei Ulcus cruris venosum Patienten bestätigen zu können, besteht die Forderung nach mehr hochqualifizierten Vergleichsstudien. In Fachkreisen gelten hierbei randomisiert, kontrollierte Studien als besonders geeignet. In diesem Zusammenhang ist bei der Datenerfassung im Speziellen auf die Wichtigkeit von ausreichend großen und homogenen Samplegrößen bei Patienten hinzuweisen. Vielfach sind in der Praxis relativ kleine Teilnehmerzahlen bei klinischen Untersuchungen vorzufinden. Die Aussagekraft solcher Untersuchungen ist dann stets vor diesem Hintergrund zu betrachten.
- Vor allem in Hinblick auf Aussagen bezüglich der Lebensqualität von Ulcus cruris Patienten ist die Anwendung einheitlicher, studienübergreifend vergleichbarer Messgrößen im Rahmen der Datenerhebung vordringlich bedeutsam. Daneben besteht gleichzeitig die Aufforderung Messgrößen zur Datenerhebung hinreichend sensibel zu gestalten, um produktspezifische Unterschiede von Wundauflagen gezielt erfassen zu können. In der Literatur sind Angaben zur Lebensqualität und Aussagen über das Patientenempfinden wenig bzw. meist auf sehr allgemeiner Ebene anzutreffen. Eine Fokussierung auf genauere und sophistiziertere Methoden könnte hier zu präziseren Messergebnissen bei der Datenerfassung führen.
- Durch eine bewusstere und gezieltere Erfassung von kostenrelevanten Größen bei der Datenerhebung könnte die Durchführung von gesundheitsökonomischen Analysen optimiert werden. Zumeist werden Kosten in Form der Materialkosten erfasst. Personalkosten bzw. weitere im direkten Zusammenhang mit der Behandlung stehende Kosten werden zumeist stiefkindlich behandelt. Es besteht daher der Anspruch neben medizinisch relevanten Aspekten auch ökonomische Gesichtspunkte nicht außer Acht zu lassen. Je präziser und umfangreicher die Datenerfassung, desto aussagekräftiger kann eine gesundheitsökonomische Modellierung erfolgen. Wie schon in der Einleitung der

vorliegenden Arbeit ausgeführt, gewinnt in diesem Zusammenhang der verantwortungsvolle Umgang mit vorhandenen Ressourcen und Kapital in der Gesellschaft zunehmend an Bedeutung.

- Die Anwendung von Silberprodukten bei stark keimbesiedelten, infizierten Wunden bietet ein weiteres interessantes Untersuchungsfeld. Die in Laboruntersuchungen vielfach sehr positiven Effekte von Silberpräparaten in Bezug auf eine Reduktion vorhandener Bakterien und Keime konnten im Rahmen von patientenbezogenen Untersuchungen in der Praxis nicht im gleichen Ausmaß bestätigt werden. Eine Infektion hemmt den Heilungsprozess der Wunde und hat zusätzliche antiseptische Behandlungen zur Folge. Je nach Zustand der Wunde und Schwere der Infektion ist dies mit unterschiedlich hohem Aufwand und Kosten verbunden. In diesem Zusammenhang wären produktspezifische Infektionsraten für eine gesundheitsökonomische Analyse besonders wertvoll. Infektionsraten werden aber üblicherweise bei klinischen Untersuchungen von Ulcus cruris venosum vernachlässigt. Infektionsraten, die von der Anwendung unterschiedlicher Wundverbände abhängig sind, würden eine zusätzliche Variable in der Kosten-Wirksamkeits-Analyse darstellen und könnte möglicherweise zu abweichenden Ergebnissen führen. Ein zukünftiger Forschungsschwerpunkt bei der Erhebung von Primärdaten in Bezug auf Ulcus cruris venosum könnte daher auf die Erfassung von Infektionsraten bei der Anwendung unterschiedlicher Wundverbänden sein.

Schon bei dem im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Technologievergleich lässt sich erkennen, dass moderne Wundverbände mit innovativen Materialeigenschaften traditionelle Wundauflagen langsam ablösen und beginnen sich am Markt zu etablieren. Die Ergebnisse im Technologievergleich zeigen, dass traditionelle Wundauflagen von (bio)aktiven und interaktiven Wundverbänden verdrängt werden. Dieser Ablösungsprozess ist im angloamerikanischen Raum bereits weiter vorangeschritten als im restlichen Europa. Um gesamtwirtschaftlich optimierte Entscheidungen treffen zu können, ist es erforderlich, möglichst umfassend die relevanten Aspekte von Kosten und Wirksamkeit mithilfe wissenschaftlich fundierter Methoden zu erheben, zu analysieren und verfügbar zu machen.

Literatur

- Apotheke „Zur Mariahilf“ (2010) *Preisgestaltung der österreichischen Verbandsmittel*, Interview mit Mitarbeitern der Apotheke „Zur Mariahilf“ in 1230 Wien, 03.05.10.
- Balon, C., *Pflege bei chronischen Wunden*, <http://www.balon-vsba.at/pdf/CW%20Grundlagentexte.pdf> [Zugriff am 16.08.2007]
- Baker, S.; et al. (1992) Aetiology of the chronic leg ulcer. *European Journal of Vascular Surgery* 6(3), 245-251.
- Barwell, J.; et al. (2000) Surgical correction of isolated superficial venous reflux reduces long term recurrence rate in chronic venous leg ulcers. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 20 (4), 363-368.
- BAS - Bundesarbeitsgemeinschaft der Direktorinnen und Direktoren an Schulen für Gesundheits- und Krankenpflege (2004) *Berufsbild des Gehobenen Dienstes für Gesundheits- und Krankenpflege*. Österreichischer Gesundheits- und Krankenpflegeverband (ÖGKV) (Hrsg.): Wien.
- Briggs, A. (2001) Handling uncertainty in economic evaluation and presenting the results. In: Drummond, M. und McGuire A. (Hrsg.) (2001) *Economic Evaluation in Health Care – merging theory with practice*. 1. Aufl., Oxford University Press: Oxford, New York, 172-214.
- Briggs, M. und Closs, S. (2006) Patients' perceptions of the impact of treatments and products on their experience of leg ulcer pain. *Journal of Wound Care* 15(8), 333-337.
- Bullinger, M.; et al. (1995) Der deutsche SF-36 Health Survey, Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. *Journal of Public Health: Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften* 3(1), 21-36.
- Buxton, P. (1987) ABC of Dermatology. Leg ulcers. *British Medical Journal* 295 (6612), 1542-1545.
- Callam, M.; et al. (1985) Chronic ulceration of the leg: extent of the problem and provision of care. *British Medical Journal* 290 (6485), 1855-1856.
- Cardinal, M.; et al. (2008) Early healing rates and wound measurements are reliable predictors of later complete wound closure. *Wound Repair and Regeneration* 16 (1), 19-22.
- Caritas Sozialis (2010) *Preis- und Leistungsverzeichnis Betreuung von zu Hause 2010*, <http://www.cs.or.at/downloads.asp> [Zugriff am 14.04.2010].
- Castellano, J.; et al. (2007) Comparative evaluation of silver-containing antimicrobial dressing and drugs. *International Wound Journal* 4 (2), 114-122.
- Chumney, E. und Simpson K. (2006) *Methods and design for outcomes research*. 1. Aufl., American Society of Health-System Pharmacists.
- Coerper, S.; et al. (1999) Wundprechstunde in der Chirurgie: Ein interdisziplinäres Konzept zur Diagnose und Behandlung chronischer Wunden. *Chirurg* 70(4), 480-484.

- Collier, M. (2006) Understanding the principles of wound management. *Journal of Wound Care* 15 (1 Supplement), 7-10.
- Cornwall, J.; et al. (1986) Leg ulcers: epidemiology and aetiology. *British Journal of Surgery* 73(9), 693-696.
- Cutting, K.; et al. (2007) The safety and efficacy of dressings with silver – addressing clinical concerns. *International Wound Journal* 4 (2), 177-184.
- Darke, S. und Penfold, C. (1992) Venous ulceration and saphenous ligation. *European Journal of Vascular Surgery* 6 (1), 4-9.
- Degreef, H. und Flour, M. Dressing as a new concept for topical treatment of ulcers. In: *Wound healing and skin physiology*. Altmeyer, P.; Hoffmann, K.; el Gammal, S.; Hutchinson, J.; (Hrsg.). Berlin: Springer 1995; 587-599.
- DGfP - Deutsche Gesellschaft für Phlebologie (Hrsg. E. Rabe). (1999) *Leitlinien zur Diagnostik und Therapie von Venenerkrankungen*. Stuttgart, New York: Schattauer;. Grundwerk
- DGfP-Leitlinie (Deutsche Gesellschaft für Phlebologie), Schattauer (Hrsg.). (2004) Leitlinien zur Diagnostik von Ulcus cruris venosum, *Pfleblologie* (5), 33; 166-185.
- Delphinus (2010) *Sartseite 2010*, <http://www.delphinus.at.tt/> [Zugriff am 14.04.2010]
- Denig, N.; et al. (1999) Wundauflagen in der Praxis. *Phlebologie* 28(3), 100-104.
- Dissemond, J. (2005) *Ulcus cruris – Genese, Diagnostik und Therapie*. 1. Aufl., UNI-MED: Bremen.
- Dolan, P. (2001) Output measures and valuation in health. In: Drummond, M. und McGuire A. (Hrsg.) (2001) *Economic Evaluation in Health Care – merging theory with practice*. 1. Aufl., Oxford University Press: Oxford, New York, 46-67.
- Dowsett, C. (2004) Our agenda is to raise the standard of venous ulcer care. *Journal of Wound Care* 13(5), 181-185.
- Drummond, M.; et al. (1997) *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. 2. Aufl., Oxford University Press: Oxford, New York.
- Drummond, M. und McGuire A. (Hrsg.) (2001) *Economic Evaluation in Health Care – merging theory with practice*. 1. Aufl., Oxford University Press: Oxford, New York.
- Eaglstain, W.; et al. (1987) Occlusive dressing. *American Family Physician* 35 (3), 211-216.
- Franks, P. et al. (1995) Risk factors for leg ulcer recurrence: a randomized trial of two types of compression stocking. *Age Ageing* 24(6), 490-494.
- Frost&Sullivan (2006) *U.S. Moist Wound Dressings Markets*, <http://www.marketresearch.com/product/display.asp?productid=1398760&g=1> [Zugriff am 10.07.1008]

- Funk, K. (2007) *Die klinische Wertigkeit des Ultraschall-Wunddebridements mit dem Sonoca 180 in der ambulanten Behandlung chronischer Wunden [Dissertation]*. Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes: Homburg/Saar.
- Gallenkemper, G.; et al. (2000) Leitlinien zur Diagnostik und Therapie des Ulcus cruris venosum. *Phlebologie* 29 (4), 97-101.
- Gates, J. und Holloway, G. (1992) A comparison of wound environments. *Ostomy Wound Management* 38 (8), 34-37.
- Gertener, D.; et al. (2001) Die Lokalthherapie chronischer Wunden: Auswahlhilfe moderner Wundauflagen. *Schweizerisches Medizin-Forum* 10(März), 237-242.
- Gold, M.; et al. (1996) *Cost-Effectiveness in Health and Medicine*. Oxford University Press: Oxford, New York.
- Grace, P. (Hrsg.) (2006) *Leg ulcer guidelines: a pocket guide for practice. National Guideline Clearinghouse*. http://www.guideline.gov/summary/summary.aspx?doc_id=9830&nbr=5254 [Zugriff am 3.12.2007].
- Greiner, W.; et al (1998) *Praktisches Lexikon der Gesundheitsökonomie*. 1. Auflage, Asgard-Verlag Hippe: Sankt Augustin.
- Greiner, W. (2000) Die Berechnung von Kosten und Nutzen im Gesundheitswesen. In: Schöffski, O. und Schulenburg, J. (Hrsg.) *Gesundheitsökonomische Evaluationen*. 2. Aufl., Springer:Berlin, 159-172.
- Guest, J.; et al. (2005) Cost effectiveness of using carboxymethylcellulose dressing compared with gauze in the management of exuding venous leg ulcers in Germany and the USA. *Current Medical Research and Opinion* 21(1), 81-92.
- Hannoveraner Konsensgruppe (2000), Deutsche Empfehlungen zur gesundheitsökonomischen Evaluation, Revidierte Fassung des Hannoveraner Konsens, *Medizinische Klinik*, 95 S.52-55.
- Hansson, C., et.al. (1998) The effects of cadexomer iodine paste in the treatment of venous leg ulcers compared with hydrocolloid dressing and paraffin gauze dressing. *International Journal of Dermatology* 37(5), 390-396.
- Harding, K.; et al. (2001) Cost and Dressing Evaluation of Hydrofiber and Alginate Dressings in the Management of Community-Based Patients with Chronic Leg Ulceration. *Wounds* 13(6), 229-236.
- Harding, K.; et al. (2007) Evolution or revolution? Adapting to complexity in wound management. *International Wound Journal* 4(Suppl.2), 1-12.
- Hart, C. (2005) *MEDIZIP™ versus Cutiplast™ bei primären Wunden – gibt es Unterschiede im Heilungsverlauf? Eine prospektiv randomisierte Studie [Dissertation]*. Würzburg: Medizinischen Fakultät der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg.
- Henke, O. (2006) *Lebensqualität von Patienten mit Ulcus cruris venosum – eine Untersuchung in der Allgemeinarztpraxis [Dissertation]*. Düsseldorf: Medizinische Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

- Herber, O.; et al. (2007) A systematic review on the impact of leg ulceration on patients' quality of life. *Health and Quality of Life Outcomes* 44(5), <http://www.hqlo.com/content/5/1/44> [Zugriff am 18.09.07].
- Heenan, A. (1998) *Dressings on the Drug Tariff*.
<http://www.worldwidewounds.com/1997/july/Heenan/Tariff.html#References> [Zugriff am 02.04.2008]
- Hinman, C. und Maibach, H. (1963) Effect of air exposure and occlusion on experimental human skin wounds.
In: Jones, V. (2006) The use of gauze: will it ever change? *International Wound Journal* 3(2), 79-86.
- Hjelm, K.; et al. (2003) Management of chronic leg ulcers by nurses working in the community in Sweden and the UK. *Journal of Wound Care* 12(3), 93-98.
- Höft, U. (1992) *Lebenszykluskonzepte – Grundlagen für das strategische Marketing- und Technologiemanagement*. E. Schmidt: Berlin.
- Holler, D. (2004) *Gesundheitsökonomische Aspekte der Versorgung chronisch Kranker am Beispiel der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit – Eine Analyse aus Sicht der Gesellschaft und der Krankenversicherung*, Versicherungswirtschaft GmbH: Karlsruhe.
- Iglesias, C. et al. (2004) VenUS I: a randomised controlled trial of two types of bandage for treating venous leg ulcers. *Health Technology Assessment*; 8(29), 1-105.
- ICW - Initiative chronische Wunden e.V. (Hrsg.) (2006) *Leitlinie Ulcus cruris venosum 2006*.
- Johnsen, S. (2003) *Transplantation von autologen Keratinozyten bei therapierefraktären, chronischen Wunden unterschiedlicher Genese: Wirksamkeit und Lebensqualität*. [Dissertation]. Freiburg: Medizinische Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau.
- Jones, V. (2006a) The use of gauze: will it ever change? *International Wound Journal* 3 (2), 79-86.
- Jones, V.; et al. (2006b) ABC of wound healing – Wound dressings. *British Medical Journal* 332(7544), 777-780.
- Jorgensen, B.; et al. (2005) The silver-releasing foam dressing, Contreet Foam, promotes faster healing of critically colonised venous leg ulcers: a randomised controlled trial. *International Wound Journal* 2(1), 64-73.
- Jorgensen, B.; et al. (2006) Effect of a new silver dressing on chronic venous leg ulcers with signs of critical colonisation. *Journal of Wound Care* 15(3), 97-100.
- Junge Panther (2010) *Betreuungskosten*, <http://www.junge-panther.at>. [Zugriff am 14.04.2010]
- Jusline (2010) *Gesetzestext*, http://www.jusline.at/64_Weiterbildungen_GuKG.html. [Zugriff am 08.09. 2010]
- Kammerlander, G. (2001) *Lokaltherapeutische Standards für chronische Hautwunden*, 2. Aufl. Springer: Wien, New York.
- Kantor, J. und Margolis, D. (2000) A multicentre study of percentage change in venous leg ulcer area as a prognostic index of healing at 24 weeks. *British Journal of Dermatology* 142 (5), 960-964.

- Karlsmark, T.; et al. (2003) Clinical performances of a new silver dressing, Contreet Foam, for chronic exuding venous leg ulcers. *Journal of Wound Care* 12(9), 351-354.
- Keast, D. und Orsted, H. (1998) The basic principles of wound care. *Ostomy Wound Managment* 44(8), 24-31.
- Köber, A. und Dissemond, J. (2005) Aktuelle Therapieoptionen des Ulcus cruris venosum (II). *Hartmann Wundforum* 4/2005, 27-31.
- Köhler, U.; et al. *Lebensqualität bei Patienten mit chronischen Wunden*,
http://www.wfi.ch/sites/dl/download/Lebensqualitaet_Wundpatienten_2001.pdf [Zugriff am 03.05.2007].
- König, H. (2009) Gesundheitsökonomische Evaluation. In: Roeder, N. und Hensen P. (Hrsg.) *Gesundheitsökonomie, Gesundheitssystem und öffentliche Gesundheitspflege*. 1.Aufl., Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 123-143.
- Kozon, V. (2003) Die Wundbehandlung chronischer Wunden in der klinischen Praxis – Standard Wundverband. *Österreichische Pflegezeitschrift* 11(2003), 25-28.
- Kumar, S.; et al. (2004) What is new in Wound Healing? *Turkish Journal of Medical Sciences* 34(2004), 147-160.
- Kuntz, K. und Weinstein, M. (2001) Modeling in economic evaluation. In: Drummond, M. und McGuire, A. (Hrsg.) *Economic evaluation in health care - merging theory with practice*. 1. Aufl., Oxford University Press: Oxford, New York, 141-171.
- Kurz, X.; et al. (1999) Chronic venous disorders of the leg: epidemiology, outcomes, diagnosos and management. *International Angiology* 18(2), 83-102.
- Lazareth, I.; et al. (2007) Evaluation of a new silver foam dressing in patients with critically colonised venous leg ulcers. *Journal of Wound Care* 16(3), 129-132.
- Lamping, D.; et al. (2003) Evaluation of outcomes in chronic venous disorders of the leg: Development of a scientifically rigorous, patient-reported measure of symptoms and quality of life. *Journal of Vascular Surgery* 37(2), 410-419.
- Lansdown, A.; et al. (2003) Contreet Foam and Contreet Hydrocolloid: an insight into two new silver-containing dressings. *Journal of Wound Care* 12(6), 205-210.
- Lansdown, A. und Williams, A. (2004) How safe is silver in wound care? *Journal of wound care* 13(4), 131-136.
- Leach, M. (2004) Making sense of the venous leg ulcer debate: a literature review. *Journal of wound care* 13(2), 52-56.
- Leaper, D. (2006) Silver dressings: their role in wound management. *International Wound Journal* 3(4), 282-294.
- Lee, G.; et al. (2006) Overview of current practice and future trends in the evaluation of dressings for malodorous wounds. *Journal of Wound Care* 15(8), 344-346.

- Lippert, H. (2006) *Wundatlas, Kompendium der komplexen Wundbehandlung*. Thieme: Stuttgart, New York.
- Maillard, J-Y, und Denyer, S. (2006) Focus on silver. *European Wound Management Association Journal* 6(1), 5-7.
- Mayer, W.; et al. (1994) Ulcus cruris: Abheilung unter konservativer Therapie. Eine prospektive Studie. *Wiener Medizinische Wochenschrift* 44, 250-252.
- McGuckin, M.; et al. (2002) Validation of venous leg ulcer guidelines in the United States and the United Kingdom. *American journal of surgery* 183(2), 132-137.
- Meaume, S.; et al. (2002) Cost-effectiveness of wound management in France: pressure ulcers and venous leg ulcers. *Journal of Wound Care* 11(6), 219-224.
- Meaume, S.; et al. (2005) Evaluation of a silver-releasing hydroalginate dressing in chronic wounds with signs of local infection. *Journal of Wound Care* 14(9), 411-419.
- Meidl, J. und Wilm, S. (2000) Wie häufig ist das Ulcus cruris venosum wirklich? Probleme allgemeinmedizinischer Epidemiologie. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin* 76, 410-414.
- Metz, S. (2006) Gesundheitsökonomische Evaluationsmethoden. *Biometrie und Medizin* 5(1), 5-36.
- Michaels, J.; et al. (2009) A prospective randomised controlled trial and economic modelling of antimicrobial silver dressings versus non-adherent control dressings for venous leg ulcers: the VULCAN trail. *Health Technology Assessment* 13(56), 1-114, iii.
- Minar, E. *AKH consilium der Medizinischen Universität Wien: Varikose und chronisch venöse Insuffizienz*, <http://www.akh-consilium.at/daten/varizen.htm#D1> [Zugriff am 13.07.07].
- Moffatt, C.; et al. (2004) Prevalence of leg ulceration in a London population. *QJM: monthly journal of the Association of Physicians* 97(4) 431-437.
- Moloney, M. und Grace, P. (2004) Understanding the underlying causes of chronic leg ulceration. *Journal of Wound Care* 13(6) 215-218.
- Münter, K.; et al. (2006) Effect of a sustained silver realising dressing on ulcers with delayed healing: the CONTOP study, *Journal of wound Care* 15(5), 199-206.
- Nelson, E.; et al. (2006) Prevention of recurrence of venous ulceration: randomized controlled trial of class 2 and class 3 elastic compression. *Journal of vascular surgery* 44(4), 803-808.
- Nelson, E.; et al. (2007) Compression for preventing recurrence of venous ulcers. In: Goehl, M.; et. al. Long term results of compression therapy alone versus compression plus surgery in chronic venous ulceration (ESCHAR): randomised controlled trial. *British Medical Journal* 335(7610), 83-87.
- Nelzen, O.; et al. (1991a) Leg ulcer etiology – a cross sectional population study. *Journal of Vascular Surgery* 14(4), 557-564.

- Nelzen, O.; et al. (1991b) Chronic leg ulcers: An underestimated problem in primary health care among elderly patients. In Kurz, X.; et al. (1999) Chronic venous disorders of the leg: epidemiology, outcomes, diagnosis and management. *International Angiology* 18(2), 83-102.
- Nelzen, O. (2001) Leg ulcers: economic aspects. In: RCN - Royal College of Nursing (Hrsg.); Francine C., et al. *Clinical practice guidelines: The management of patients with venous leg ulcers - Report of the National Sentinel Audit Pilot Project*.
http://www.rcn.org.uk/__data/assets/pdf_file/0013/65011/leg_ulcer_sentinel_audit1.pdf [Zugriff am 11.1.2007]
- NHS - National Health Service (1997) Compression therapy for venous leg ulcers. *Effective Health Care* 3 (4), 1-12.
- NHS - National Health Service (2010) *NHS Electronic Drug Tariff*
http://www.ppa.org.uk/edt/September_2010/mindex.htm [Zugriff am 01.09.2010]
- Niebel, W. und Geisheimer, M. (2005) *Wundfibel Empfehlungen zur lokalen Wundtherapie für das Universitätsklinikum Essen*. <http://www.uni-duisburg-essen.de/hautklinik/WundfibelEssen2006.pdf> [Zugriff am 8.8.2007]
- Nord, D. (2006) Effektivität und Effizienz in der Wundversorgung – Moderne Wundversorgung vs. Vakuumsversiegelungstherapie. In: Wild, T. und Auböck, J. (Hrsg.) *Manual der Wundheilung, Chirurgisch-dermatologischer Leitfaden der modernen Wundbehandlung*. Springer: Wien, New York.
- Österreichische Apotheker-Verlagsgesellschaft m.b.H. (2010) *Warenverzeichnis III Gesundheits und Ergänzungssortiment Mai 2010*. Österreichische Apotheker-Verlagsgesellschaft m.b.H: Wien.
- Oswald, J. (2003) *Kostenkalkulation für Leistungen im Krankenhaus – Dargestellt am Beispiel der Behandlung chronischer Wunden (Ulcus cruris und Ulcus decubitus)*. Lang: Frankfurt am Main.
- Ovington, L. (2002). The evolution of wound management: ancient origins and advances of the past 20 years. *Home Healthcare Nurse*. 20(10), 652-656.
- Peschen, M.; et al. (1996) Chronisch venöse Insuffizienz – von der Pathophysiologie zur Therapie, Folge 4: Behandlung des Ulcus cruris – Therapierichtlinien. *Fortschritte der Medizin* 114 (30), 395-397.
- Phillips, T. (1994) Chronic cutaneous ulcers: etiology and epidemiology. *Journal of Investigative Dermatology* 102(6Supplement), 38-41.
- Pirk, O. (2000) Viel Geld für nichts? Teures Krankheitsbild Ulcus cruris. *Deutsches Ärzteblatt* 97(45), 2992-2994.
- Prince, S. und Dodds, S. (2006) Use of ulcer size and initial responses to treatment to predict the healing time of leg ulcers. *Journal of Wound care* 15(7), 299-303.
- Projektgruppe Gesundheitsökonomie (2007) *Grundbegriffe der gesundheitsökonomischen Evaluation*, <http://www.pg-go.de/index.php?begriffe>. [Zugriff am 13.3.2007].
- Protz, K. (2007) *Moderne Wundversorgung*, 4.Aufl., Urban&Fischer in Elsevier: München.

- Qin, Y. (2005) Silver-containing alginate fibres and dressings. *International Wound Journal* 2(2), 172-176.
- Queen, D.; et al. (2004) A dressing history. *International Wound Journal* 1(1), 59-77.
- Rabe, E.; et al. (2003) Bonner Venenstudie der Deutsche Gesellschaft für Phlebologie: Epidemiologische Untersuchung zur Frage der Häufigkeit und Ausprägung chronischer Venenkrankheiten in der städtischen und ländlichen Wohnbevölkerung. *Phlebologie* 32, 1-14.
- Robson, M.; et al. (2006) Guidelines for the treatment of venous ulcers, *Wound Repair and Regeneration* 14(6), 649-662.
- Röthel, H. (1996) Die Geschichte der Wundheilung (I). *Hartmann WundForum* 4/1996, 30-33.
- Röthel, H. (1997a) Die Geschichte der Wundheilung (II), *Hartmann WundForum* 1/1997, 29-32.
- Röthel, H. (1997b) Die Geschichte der Wundheilung (III), *Hartmann WundForum* 2/1997, 29-33.
- RCN - Royal College of Nursing (2006) *Clinical guideline: The nursing management of patients with venous leg ulcers*. http://www.rcn.org.uk/development/practice/clinicalguidelines/venous_leg_ulcers [Zugriff am 24.2.2008].
- RCN - Royal College of Nursing (Hrsg.); Francine C., et al. (2001) *Clinical practice guidelines: The management of patients with venous leg ulcers - Report of the National Sentinel Audit Pilot Project*. http://www.rcn.org.uk/_data/assets/pdf_file/0013/65011/leg_ulcer_sentinel_audit1.pdf [Zugriff am 11.1.2007]
- Said, C. (2007) Wundversorgung. In: Köther, I. (Hrsg.) *Thiemes Altenpflege – Altenpflege professionell*. 2. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 578-601.
- Scanlon, E.; et al. (2005) Cost-effective faster wound healing with a sustained silver-releasing foam dressing in delayed healing leg ulcers – a health-economic analysis. *International Wound Journal* 2(2), 150-160.
- Schirk, U.; und Walter, K. (1994) Zeitgemäße Behandlung des Ulcus cruris venosum. *Vasomed* 1-2/1994, 16-20.
- Schmitt, J. und Beeres, M. (2004) *Geschichte und Trends der Medizintechnologie*, http://www.bvmed.de/stepone/data/downloads/ed/9a/00/geschichte_web.pdf [Zugriff am 04.04.2009].
- Sellmer, W. *Die Zeitgemäße Versorgung chronischer Wunden: Handout 02 September 2007*, <http://www.werner-sellmer.de/Downloads/Handout/Handout.htm> [Zugriff am 26.09.2007].
- Siebert, U. (2003) Transparente Entscheidungen in Public Health mittels systematischer Entscheidungsanalyse. In: Schwartz, F. (Hrsg.); et al. *Das Public Health Buch: Gesundheit und Gesundheitswesen*. 2. Aufl. Urban & Fischer: München S. 485-502.
- Sibbald, B. und Roland, M. (1998) Understanding controlled trials: Why are randomised controlled trials important? *British Medical Journal*, 316 (7126), 201.
- Sibbald, B.; et al. (2003) A consensus report on the use of vacuum-assisted closure in chronic, difficult-to-heal wounds. *Ostomy Wound Management* 49(11), 52-66.

- Simon, D.; et al. (2004) Management of venous leg ulcers. *British Medical Journal* 328 (7452), 1358-1362.
- Sonnenberg, F. und Beck, R. (1993) Markov models in medical decision making: a practical guide. *Medical Decision Making* 13 (4), 322-339.
- Soon, S. und Chen, S. (2004) What are Wound Care Outcomes? *Wounds* 16 (5), 150-156.
- Statistik Austria (Hrsg.) (2007) *Statistisches Jahrbuch Österreichs 2007*. Verlag Österreich: Wien.
- Täubert, K. (2007) *Moderne Wundtherapie im Klinikum Salzgitter unter besonderer Betrachtung ökonomischer Aspekte durch Analyse der Tagessachkosten [Dissertation]*. Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes: Homburg/Saar.
- Stephen-Haynes, J. *Leg ulceration and wound bed preparation: towards a more holistic framework*, <http://www.worldwidewounds.com/2007/october/Jackie-Stephen-Hayes/leg-ulceration-wound-bed-prep.html> [Zugriff am 13.11.2007].
- Tautenhahn, J. und Piatek, S. (2006) Wundauflagen. In: Lippert *Wundatlas, Kompendium der komplexen Wundbehandlung*. Thieme: Stuttgart, New York.
- Tennvall, G.; et al. (2006) *The cost of treating hard-to-heal venous leg ulcers: results from a Swedish survey*, <http://www.worldwidewounds.net/2006/november/Tennvall/Cost-of-treating-hard-to-heal-venous-leg-ulcers.html> [Zugriff am 18.08.2007].
- Teot, L.; et al. (2006) Reimbursement of dressings: a WUWHS statement. *International Wound Journal* 3(4), 296-301.
- Tigges, W.; et al. (2006) Moderne Wundbehandlung der chronischen Wunde. *Hamburger Ärzteblatt* 6-7/2006, 340-342.
- Trautinger, F. *AKH consilium der Medizinischen Universität Wien: Ulkus cruris (Ulkus der Haut)*, http://www.akh-consilium.at/daten/ulkus_cruris.htm, [Zugriff am 13.07.07].
- TreeAge Software Inc. (Hrsg.) (2006) *TreeAge Pro 2006 User's Manual. TreeAge Pro Your complete guide to TreeAge: the essential tool for today's decision maker*. Williamstown.
- Walter, E. und Zehentmayr, S. (2006) Guidelines zur gesundheitsökonomischen Evaluation. *Wiener Medizinische Wochenschrift* 156(23-24), 628-632.
- Weisser Engel (2010) *Tarife*, <http://www.weisserengel.com/load.htm> [Zugriff am 14.04.2010]
- Weller, C. und Sussman, G. (2006) Wound dressing update. *Journal of Pharmacy Practice and Research* 36 (4), 318.
- Wiener Hauskrankenpflege (2010) *Tarife Wiener Hauskrankenpflege*, <http://www.whs-wien.at/angebot#hkdp> [Zugriff am 14.04.2010].
- Wiener Rotes Kreuz (2010) *Wiener Rotes Kreuz Aktuelle Tarifliste*, <http://www.rotekreuz.at/wien/pflege-betreuung/pflege-und-betreuung-zu-hause/hauskrankenpflege/faqs/>. [Zugriff am 14.04.2010].

- Wienert, V. (1999) Epidemiology of leg ulcers. In: Dissemond J. (2005) *Ulcus cruris – Genese, Diagnostik und Therapie*. 1. Aufl., UNI-MED: Bremen, p.13
- Winter, H. und Nusser, B. (2004) Problemwunden – Herausforderung für Medizin und Pflege (IV). *Hartmann WundForum* 3-4/2004, 23-31.
- Winter, G. (1962) Formation of the scab and the rate of epithelisation of superficial wounds in the skin of young domestic pig. In: Gertener, D.; et al. (2001) Die Lokalthherapie chronischer Wunden: Auswahlhilfe moderner Wundauflagen. *Schweizerisches Medizin-Forum* 10(März), 237-242.
- Wolfrum, B. (1994) *Strategisches Technologiemanagement*, 2.Aufl. Gabler: Wiesbaden
- Valencia, I.; et al. (2001) Chronic venous insufficiency and venous leg ulceration. *Journal of the American Academy of Dermatology* 44 (3), 401-421.
- Vickie, R. und Driver, D. (2006) Health Economics of Wound Care and Limb Preservation: Beyond Clinical Evidence. *Diabetic Microvascular Complications Today* July/August 2006, 29-32.
- Yamada, B. und Gouveia Santos, V.; et al. (2005) Quality of Life of Individuals with Chronic Venous Ulcers. *Wounds* 17(7), 178-189.
- Vowden, P. (2007) *Dressing up: A case for advanced Wound Care*,
<http://www.hospitalmanagement.net/features/feature973/> [Zugriff am 05.05.2007]
- Zamboni, P.; et al. (2003) Minimally invasive surgical management of primary venous ulcers vs. compression treatment: a randomised clinical trial. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 25 (4), 313-318.

Anhang 1: Datentabellen

Markov Analyse – Ergebnistabellen der einzelnen Produkte

Traditionelle Wundauflage

[t-1]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	551,4	13,2	551,4	13,2	0	0	0	1
2	492,952	11,8008	1044,35	25,0008	0,424	0,424	0,106	0,894
3	441,919	10,5791	1486,27	35,5799	0,79421	1,21821	0,19855	0,80145
4	397,36	9,51244	1883,63	45,0924	1,11744	2,33565	0,27936	0,72064
5	358,455	8,58109	2242,09	53,6734	1,39967	3,73532	0,34992	0,65008
6	324,486	7,7679	2566,57	61,4413	1,64609	5,38141	0,41152	0,58848
7	294,827	7,05788	2861,4	68,4992	1,86125	7,24266	0,46531	0,53469
8	268,931	6,43795	3130,33	74,9372	2,04911	9,29177	0,51228	0,48772
9	246,32	5,89667	3376,65	80,8338	2,21313	11,5049	0,55328	0,44672
10	226,578	5,42406	3603,23	86,2579	2,35635	13,8612	0,58909	0,41091
11	209,34	5,01141	3812,57	91,2693	2,48139	16,3426	0,62035	0,37965
12	194,29	4,65112	4006,86	95,9204	2,59057	18,9332	0,64764	0,35236

Moderne Wundauflagen

[m-1]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	403,3	8,6	403,3	8,6	0	0	0	1
2	357,324	7,6196	760,624	16,2196	0,456	0,456	0,114	0,886
3	317,549	6,77143	1078,17	22,991	0,8505	1,3065	0,21262	0,78738
4	283,138	6,03765	1361,31	29,0287	1,19179	2,49829	0,29795	0,70205
5	253,368	5,40284	1614,68	34,4315	1,48705	3,98534	0,37176	0,62824
6	227,614	4,85365	1842,29	39,2852	1,74249	5,72783	0,43562	0,56438
7	205,333	4,37853	2047,62	43,6637	1,96347	7,6913	0,49087	0,50913
8	186,057	3,96749	2233,68	47,6312	2,15466	9,84596	0,53866	0,46134
9	169,381	3,61189	2403,06	51,2431	2,32005	12,166	0,58001	0,41999
10	154,954	3,30425	2558,02	54,5473	2,46314	14,6292	0,61579	0,38421
11	142,473	3,0381	2700,49	57,5854	2,58693	17,2161	0,64673	0,35327
12	131,675	2,80784	2832,16	60,3933	2,69403	19,9101	0,67351	0,32649

[m-2]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	397,1	7,7	397,1	7,7	0	0	0	1
2	338,329	6,5604	735,429	14,2604	0,592	0,592	0,148	0,852
3	289,483	5,61325	1024,91	19,8736	1,08403	1,67603	0,27101	0,72899
4	248,886	4,82604	1273,8	24,6997	1,49297	3,16899	0,37324	0,62676
5	215,144	4,17177	1488,94	28,8715	1,83284	5,00184	0,45821	0,54179
6	187,101	3,62799	1676,04	32,4995	2,11533	7,11717	0,52883	0,47117
7	163,793	3,17604	1839,84	35,6755	2,35011	9,46727	0,58753	0,41247
8	144,421	2,80041	1984,26	38,4759	2,54524	12,0125	0,63631	0,36369
9	128,321	2,48822	2112,58	40,9641	2,70742	14,7199	0,67685	0,32315
10	114,94	2,22875	2227,52	43,1929	2,84221	17,5621	0,71055	0,28945
11	103,818	2,01309	2331,34	45,206	2,95424	20,5164	0,73856	0,26144
12	94,5743	1,83385	2425,91	47,0398	3,04735	23,5637	0,76184	0,23816

[m-3]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	480,2	9	480,2	9	0	0	0	1
2	360,15	6,75	840,35	15,75	1	1	0,25	0,75
3	272,618	5,10946	1112,97	20,8595	1,72913	2,72913	0,43228	0,56772
4	208,796	3,9133	1321,76	24,7728	2,26075	4,98988	0,56519	0,43481
5	162,262	3,04115	1484,03	27,8139	2,64838	7,63826	0,66209	0,33791
6	128,333	2,40524	1612,36	30,2191	2,93101	10,5693	0,73275	0,26725
7	103,594	1,94158	1715,95	32,1607	3,13708	13,7063	0,78427	0,21573
8	85,556	1,60351	1801,51	33,7642	3,28733	16,9937	0,82183	0,17817
9	72,4042	1,35701	1873,91	35,1212	3,39688	20,3906	0,84922	0,15078
10	62,8148	1,17729	1936,73	36,2985	3,47676	23,8673	0,86919	0,13081
11	55,8229	1,04624	1992,55	37,3448	3,535	27,4023	0,88375	0,11625
12	50,725	0,9507	2043,28	38,2955	3,57747	30,9798	0,89437	0,10563

[m-4]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	469,1	10	469,1	10	0	0	0	1
2	335,407	7,15	804,507	17,15	1,14	1,14	0,285	0,715
3	242,606	5,17174	1047,11	22,3217	1,93131	3,07131	0,48283	0,51717
4	178,191	3,79857	1225,3	26,1203	2,48057	5,55188	0,62014	0,37986
5	133,478	2,84542	1358,78	28,9657	2,86183	8,41371	0,71546	0,28454
6	102,442	2,18381	1461,22	31,1495	3,12648	11,5402	0,78162	0,21838
7	80,8993	1,72456	1542,12	32,8741	3,31017	14,8504	0,82754	0,17246
8	65,9456	1,40579	1608,07	34,2799	3,43768	18,288	0,85942	0,14058
9	55,5659	1,18452	1663,64	35,4644	3,52619	21,8142	0,88155	0,11845
10	48,3611	1,03093	1712	36,4953	3,58763	25,4019	0,89691	0,10309
11	43,36	0,92432	1755,36	37,4197	3,63027	29,0321	0,90757	0,09243
12	39,8886	0,85032	1795,24	38,27	3,65987	32,692	0,91497	0,08503

[m-5]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbands- wechsel je Zyklus	Kumulierte Kos- ten (€)	Kumulierte Ver- bandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	527,7	11,2	527,7	11,2	0	0	0	1
2	346,171	7,3472	873,871	18,5472	1,376	1,376	0,344	0,656
3	230,877	4,90018	1104,75	23,4474	2,24994	3,62594	0,56248	0,43752
4	157,651	3,34601	1262,4	26,7934	2,805	6,43093	0,70125	0,29875
5	111,143	2,35891	1373,54	29,1523	3,15753	9,58846	0,78938	0,21062
6	81,6042	1,73198	1455,15	30,8843	3,38143	12,9699	0,84536	0,15464
7	62,8434	1,3338	1517,99	32,2181	3,52364	16,4935	0,88091	0,11909
8	50,928	1,0809	1568,92	33,299	3,61396	20,1075	0,90349	0,09651
9	43,3601	0,92028	1612,28	34,2193	3,67133	23,7788	0,91783	0,08217
10	38,5536	0,81827	1650,83	35,0375	3,70776	27,4866	0,92694	0,07306
11	35,5008	0,75347	1686,33	35,791	3,7309	31,2175	0,93273	0,06727
12	33,5619	0,71232	1719,89	36,5033	3,7456	34,9631	0,9364	0,0636

[m-6]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbands- wechsel je Zyklus	Kumulierte Kos- ten (€)	Kumulierte Ver- bandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	563	10,8	563	10,8	0	0	0	1
2	360,32	6,912	923,32	17,712	1,44	1,44	0,36	0,64
3	234,835	4,50483	1158,16	22,2168	2,33154	3,77154	0,58289	0,41711
4	157,144	3,01449	1315,3	25,2313	2,88352	6,65507	0,72088	0,27912
5	109,043	2,09177	1424,34	27,3231	3,22527	9,88034	0,80632	0,19368
6	79,2629	1,5205	1503,61	28,8436	3,43685	13,3172	0,85921	0,14079
7	60,825	1,1668	1564,43	30,0104	3,56785	16,885	0,89196	0,10804
8	49,4096	0,94782	1613,84	30,9582	3,64895	20,534	0,91224	0,08776
9	42,342	0,81224	1656,18	31,7705	3,69917	24,2332	0,92479	0,07521
10	37,9662	0,7283	1694,15	32,4988	3,73026	27,9634	0,93256	0,06744
11	35,2571	0,67634	1729,41	33,1751	3,74951	31,7129	0,93738	0,06262
12	33,5798	0,64416	1762,99	33,8193	3,76142	35,4743	0,94036	0,05964

Silberhaltige Wundauflagen

[s-1]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	531,1	10	531,1	10	0	0	0	1
2	419,569	7,9	950,669	17,9	0,84	0,84	0,21	0,79
3	333,787	6,28483	1284,46	24,1848	1,48607	2,32607	0,37152	0,62848
4	267,81	5,04256	1552,27	29,2274	1,98298	4,30904	0,49574	0,50426
5	217,066	4,0871	1769,33	33,3145	2,36516	6,6742	0,59129	0,40871
6	178,037	3,35222	1947,37	36,6667	2,65911	9,33331	0,66478	0,33522
7	148,018	2,78701	2095,39	39,4537	2,8852	12,2185	0,7213	0,2787
8	124,93	2,35229	2220,32	41,806	3,05908	15,2776	0,76477	0,23523
9	107,173	2,01794	2327,49	43,824	3,19283	18,4704	0,79821	0,20179
10	93,5147	1,76077	2421	45,5847	3,29569	21,7661	0,82392	0,17608
11	83,0101	1,56298	2504,01	47,1477	3,37481	25,1409	0,8437	0,1563
12	74,9306	1,41086	2578,95	48,5586	3,43566	28,5766	0,85891	0,14109

[s-2]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	393,3	7,6	393,3	7,6	0	0	0	1
2	299,301	5,7836	692,601	13,3836	0,956	0,956	0,239	0,761
3	229,73	4,43923	922,332	17,8228	1,66356	2,61956	0,41589	0,58411
4	178,239	3,44423	1100,57	21,2671	2,18725	4,80681	0,54681	0,45319
5	140,129	2,7078	1240,7	23,9749	2,57484	7,38165	0,64371	0,35629
6	111,922	2,16275	1352,62	26,1376	2,86171	10,2434	0,71543	0,28457
7	91,0458	1,75934	1443,67	27,8969	3,07403	13,3174	0,76851	0,23149
8	75,5946	1,46077	1519,26	29,3577	3,23118	16,5486	0,80779	0,19221
9	64,1588	1,23978	1583,42	30,5975	3,34748	19,8961	0,83687	0,16313
10	55,6948	1,07623	1639,12	31,6737	3,43356	23,3296	0,85839	0,14161
11	49,4303	0,95518	1688,55	32,6289	3,49728	26,8269	0,87432	0,12568
12	44,7939	0,86558	1733,34	33,4945	3,54443	30,3713	0,88611	0,11389

[s-3]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbands- wechsel je Zyklus	Kumulierte Kos- ten (€)	Kumulierte Ver- bandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	608,3	10,6	608,3	10,6	0	0	0	1
2	407,561	7,102	1015,86	17,702	1,32	1,32	0,33	0,67
3	277,256	4,83135	1293,12	22,5334	2,17685	3,49685	0,54421	0,45579
4	192,671	3,35741	1485,79	25,8908	2,73305	6,2299	0,68326	0,31674
5	137,765	2,40064	1623,55	28,2914	3,0941	9,324	0,77352	0,22648
6	102,124	1,77957	1725,68	30,071	3,32847	12,6525	0,83212	0,16788
7	78,9879	1,37641	1804,66	31,4474	3,4806	16,1331	0,87015	0,12985
8	63,9699	1,11471	1868,63	32,5621	3,57935	19,7124	0,89484	0,10516
9	54,2213	0,94484	1922,86	33,5069	3,64346	23,3559	0,91086	0,08914
10	47,8932	0,83457	1970,75	34,3415	3,68507	27,0409	0,92127	0,07873
11	43,7855	0,76299	2014,53	35,1045	3,71208	30,753	0,92802	0,07198
12	41,119	0,71652	2055,65	35,821	3,72961	34,4826	0,9324	0,0676

[s-4]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbands- wechsel je Zyklus	Kumulierte Kos- ten (€)	Kumulierte Ver- bandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	751,6	14,4	751,6	14,4	0	0	0	1
2	416,386	7,9776	1167,99	22,3776	1,784	1,784	0,446	0,554
3	237,675	4,55364	1405,66	26,9312	2,7351	4,5191	0,68377	0,31623
4	142,399	2,72823	1548,06	29,6595	3,24216	7,76126	0,81054	0,18946
5	91,6043	1,75506	1639,66	31,4145	3,51248	11,2737	0,87812	0,12188
6	64,5245	1,23623	1704,19	32,6508	3,6566	14,9303	0,91415	0,08585
7	50,0875	0,95963	1754,28	33,6104	3,73344	18,6638	0,93336	0,06664
8	42,3907	0,81217	1796,67	34,4226	3,7744	22,4382	0,9436	0,0564
9	38,2873	0,73355	1834,95	35,1561	3,79624	26,2344	0,94906	0,05094
10	36,0997	0,69164	1871,05	35,8478	3,80788	30,0423	0,95197	0,04803
11	34,9334	0,66929	1905,99	36,5171	3,81408	33,8564	0,95352	0,04648
12	34,3117	0,65738	1940,3	37,1744	3,81739	37,6738	0,95435	0,04565

[s-5]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	514,4	8,5	514,4	8,5	0	0	0	1
2	272,632	4,505	787,032	13,005	1,88	1,88	0,47	0,53
3	149,541	2,47104	936,573	15,476	2,83716	4,71716	0,70929	0,29071
4	86,8723	1,43549	1023,45	16,9115	3,32448	8,04164	0,83112	0,16888
5	54,9658	0,90826	1078,41	17,8198	3,57258	11,6142	0,89315	0,10685
6	38,7214	0,63984	1117,13	18,4596	3,6989	15,3131	0,92473	0,07527
7	30,4509	0,50317	1147,58	18,9628	3,76321	19,0763	0,9408	0,0592
8	26,2401	0,43359	1173,82	19,3964	3,79596	22,8723	0,94899	0,05101
9	24,0963	0,39817	1197,92	19,7946	3,81263	26,6849	0,95316	0,04684
10	23,0049	0,38013	1220,92	20,1747	3,82111	30,506	0,95528	0,04472
11	22,4492	0,37095	1243,37	20,5456	3,82543	34,3315	0,95636	0,04364
12	22,1662	0,36628	1265,54	20,9119	3,82763	38,1591	0,95691	0,04309

[s-6]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	391,3	8	391,3	8	0	0	0	1
2	176,085	3,6	567,385	11,6	2,2	2,2	0,55	0,45
3	83,7303	1,71184	651,115	13,3118	3,14408	5,34408	0,78602	0,21398
4	44,0983	0,90158	695,214	14,2134	3,54921	8,89329	0,8873	0,1127
5	27,0912	0,55387	722,305	14,7673	3,72306	12,6164	0,93077	0,06923
6	19,7929	0,40466	742,098	15,1719	3,79767	16,414	0,94942	0,05058
7	16,6611	0,34063	758,759	15,5126	3,82969	20,2437	0,95742	0,04258
8	15,3171	0,31315	774,076	15,8257	3,84342	24,0871	0,96086	0,03914
9	14,7403	0,30136	788,816	16,1271	3,84932	27,9365	0,96233	0,03767
10	14,4928	0,2963	803,309	16,4234	3,85185	31,7883	0,96296	0,03704
11	14,3866	0,29413	817,696	16,7175	3,85293	35,6412	0,96323	0,03677
12	14,3411	0,2932	832,037	17,0107	3,8534	39,4946	0,96335	0,03665

[s-7]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	656,6	10	656,6	10	0	0	0	1
2	230,467	3,51	887,067	13,51	2,596	2,596	0,649	0,351
3	89,7882	1,36747	976,855	14,8775	3,45301	6,04901	0,86325	0,13675
4	43,3464	0,66016	1020,2	15,5376	3,73593	9,78495	0,93398	0,06602
5	28,0146	0,42666	1048,22	15,9643	3,82934	13,6143	0,95733	0,04267
6	22,9532	0,34958	1071,17	16,3139	3,86017	17,4745	0,96504	0,03496
7	21,2823	0,32413	1092,45	16,638	3,87035	21,3448	0,96759	0,03241
8	20,7307	0,31573	1113,18	16,9537	3,87371	25,2185	0,96843	0,03157
9	20,5486	0,31295	1133,73	17,2667	3,87482	29,0933	0,9687	0,0313
10	20,4885	0,31204	1154,22	17,5787	3,87518	32,9685	0,9688	0,0312
11	20,4686	0,31174	1174,69	17,8905	3,87531	36,8438	0,96883	0,03117
12	20,4621	0,31164	1195,15	18,2021	3,87535	40,7192	0,96884	0,03116

Beste, lokal-genutzte Wundauflage

[b-1]

Zyklus	Kosten je Zyklus (€)	Anzahl Verbandswechsel je Zyklus	Kumulierte Kosten (€)	Kumulierte Verbandswechsel	Beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Kumulierte beschwerdefreie Zeit (Wochen)	Anteil geheilter Patienten	Anteil erkrankter Patienten
1	668,6	13,3	668,6	13,3	0	0	0	1
2	468,689	9,3233	1137,29	22,6233	1,196	1,196	0,299	0,701
3	332,723	6,61864	1470,01	29,2419	2,00943	3,20543	0,50236	0,49764
4	240,25	4,77912	1710,26	34,0211	2,56267	5,7681	0,64067	0,35933
5	177,356	3,52801	1887,62	37,5491	2,93894	8,70705	0,73474	0,26526
6	134,58	2,6771	2022,2	40,2262	3,19486	11,9019	0,79871	0,20129
7	105,487	2,09837	2127,68	42,3245	3,36891	15,2708	0,84223	0,15777
8	85,6997	1,70476	2213,38	44,0293	3,48729	18,7581	0,87182	0,12818
9	72,242	1,43706	2285,63	45,4664	3,5678	22,3259	0,89195	0,10805
10	63,089	1,25499	2348,71	46,7214	3,62256	25,9485	0,90564	0,09436
11	56,8639	1,13115	2405,58	47,8525	3,6598	29,6083	0,91495	0,08505
12	52,63	1,04693	2458,21	48,8994	3,68513	33,2934	0,92128	0,07872

Markov Analyse – Ergebniswerte nach Kategorien

Kumulierte Kosten (€)												
Zyklus	Produktcode											
	t-1	m-1	m-2	s-1	s-2	m-3	m-4	b-1	s-3	m-5	m-6	s-4
1	551	403	397	531	393	480	469	669	608	528	563	752
2	1044	761	735	951	693	840	805	1137	1016	874	923	1168
3	1486	1078	1025	1284	922	1113	1047	1470	1293	1105	1158	1406
4	1884	1361	1274	1552	1101	1322	1225	1710	1486	1262	1315	1548
5	2242	1615	1489	1769	1241	1484	1359	1888	1624	1374	1424	1640
6	2567	1842	1676	1947	1353	1612	1461	2022	1726	1455	1504	1704
7	2861	2048	1840	2095	1444	1716	1542	2128	1805	1518	1564	1754
8	3130	2234	1984	2220	1519	1802	1608	2213	1869	1569	1614	1797
9	3377	2403	2113	2327	1583	1874	1664	2286	1923	1612	1656	1835
10	3603	2558	2228	2421	1639	1937	1712	2349	1971	1651	1694	1871
11	3813	2700	2331	2504	1689	1993	1755	2406	2015	1686	1729	1906
12	4007	2832	2426	2579	1733	2043	1795	2458	2056	1720	1763	1940

Kumulierte Verbandswechsel												
Zyklus	Produktcode											
	t-1	m-1	m-2	s-1	s-2	m-3	m-4	b-1	s-3	m-5	m-6	s-4
1	13,2	8,6	7,7	10,0	7,6	9,0	10,0	13,3	10,6	11,2	10,8	14,4
2	25,0	16,2	14,3	17,9	13,4	15,8	17,2	22,6	17,7	18,5	17,7	22,4
3	35,6	23,0	19,9	24,2	17,8	20,9	22,3	29,2	22,5	23,4	22,2	26,9
4	45,1	29,0	24,7	29,2	21,3	24,8	26,1	34,0	25,9	26,8	25,2	29,7
5	53,7	34,4	28,9	33,3	24,0	27,8	29,0	37,5	28,3	29,2	27,3	31,4
6	61,4	39,3	32,5	36,7	26,1	30,2	31,1	40,2	30,1	30,9	28,8	32,7
7	68,5	43,7	35,7	39,5	27,9	32,2	32,9	42,3	31,4	32,2	30,0	33,6
8	74,9	47,6	38,5	41,8	29,4	33,8	34,3	44,0	32,6	33,3	31,0	34,4
9	80,8	51,2	41,0	43,8	30,6	35,1	35,5	45,5	33,5	34,2	31,8	35,2
10	86,3	54,5	43,2	45,6	31,7	36,3	36,5	46,7	34,3	35,0	32,5	35,8
11	91,3	57,6	45,2	47,1	32,6	37,3	37,4	47,9	35,1	35,8	33,2	36,5
12	95,9	60,4	47,0	48,6	33,5	38,3	38,3	48,9	35,8	36,5	33,8	37,2

Kumulierte Beschwerdefreie Zeit (Wochen)															
Zyklus	Produktcode														
	t-1	m-1	m-2	s-1	s-2	m-3	m-4	b-1	s-3	m-5	m-6	s-4	s-5	s-6	s-7
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,8	1,9	2,2	2,6
3	1,2	1,3	1,7	2,3	2,6	2,7	3,1	3,2	3,5	3,6	3,8	4,5	4,7	5,3	6,0
4	2,3	2,5	3,2	4,3	4,8	5,0	5,6	5,8	6,2	6,4	6,7	7,8	8,0	8,9	9,8
5	3,7	4,0	5,0	6,7	7,4	7,6	8,4	8,7	9,3	9,6	9,9	11,3	11,6	12,6	13,6
6	5,4	5,7	7,1	9,3	10,2	10,6	11,5	11,9	12,7	13,0	13,3	14,9	15,3	16,4	17,5
7	7,2	7,7	9,5	12,2	13,3	13,7	14,9	15,3	16,1	16,5	16,9	18,7	19,1	20,2	21,3
8	9,3	9,8	12,0	15,3	16,5	17,0	18,3	18,8	19,7	20,1	20,5	22,4	22,9	24,1	25,2
9	11,5	12,2	14,7	18,5	19,9	20,4	21,8	22,3	23,4	23,8	24,2	26,2	26,7	27,9	29,1
10	13,9	14,6	17,6	21,8	23,3	23,9	25,4	25,9	27,0	27,5	28,0	30,0	30,5	31,8	33,0
11	16,3	17,2	20,5	25,1	26,8	27,4	29,0	29,6	30,8	31,2	31,7	33,9	34,3	35,6	36,8
12	18,9	19,9	23,6	28,6	30,4	31,0	32,7	33,3	34,5	35,0	35,5	37,7	38,2	39,5	40,7

Anteil geheimer Patienten															
Produktcode															
Zyklus	t-1	m-1	m-2	s-1	s-2	m-3	m-4	b-1	s-3	m-5	m-6	s-4	s-5	s-6	s-7
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,1060	0,1140	0,1480	0,2100	0,2390	0,2500	0,2850	0,2990	0,3300	0,3440	0,3600	0,4460	0,4700	0,5500	0,6490
3	0,1986	0,2126	0,2710	0,3715	0,4159	0,4323	0,4828	0,5024	0,5442	0,5625	0,5829	0,6838	0,7093	0,7860	0,8633
4	0,2794	0,2979	0,3732	0,4957	0,5468	0,5652	0,6201	0,6407	0,6833	0,7012	0,7209	0,8105	0,8311	0,8873	0,9340
5	0,3499	0,3718	0,4582	0,5913	0,6437	0,6621	0,7155	0,7347	0,7735	0,7894	0,8063	0,8781	0,8931	0,9308	0,9573
6	0,4115	0,4356	0,5288	0,6648	0,7154	0,7328	0,7816	0,7987	0,8321	0,8454	0,8592	0,9142	0,9247	0,9494	0,9650
7	0,4653	0,4909	0,5875	0,7213	0,7685	0,7843	0,8275	0,8422	0,8701	0,8809	0,8920	0,9334	0,9408	0,9574	0,9676
8	0,5123	0,5387	0,6363	0,7648	0,8078	0,8218	0,8594	0,8718	0,8948	0,9035	0,9122	0,9436	0,9490	0,9609	0,9684
9	0,5533	0,5800	0,6769	0,7982	0,8369	0,8492	0,8815	0,8920	0,9109	0,9178	0,9248	0,9491	0,9532	0,9623	0,9687
10	0,5891	0,6158	0,7106	0,8239	0,8584	0,8692	0,8969	0,9056	0,9213	0,9269	0,9326	0,9520	0,9553	0,9630	0,9688
11	0,6203	0,6467	0,7386	0,8437	0,8743	0,8838	0,9076	0,9150	0,9280	0,9327	0,9374	0,9535	0,9564	0,9632	0,9688
12	0,6476	0,6735	0,7618	0,8589	0,8861	0,8944	0,9150	0,9213	0,9324	0,9364	0,9404	0,9543	0,9569	0,9634	0,9688

Anhang 2: Kurzfassung

Ulcus cruris venosum ist eine besonders im Alter verbreitete chronische Erkrankung, mit der häufig hohe finanzielle Aufwendungen, starke Einschränkungen der Lebensqualität und großes soziales Leid verbunden sind. Eine zunehmend älter werdende Bevölkerung, bei der diese Krankheit vornehmlich auftritt, stellt auch für die Versorgungsleistung staatlicher und privater Gesundheitssysteme eine wesentliche Herausforderung dar. Die aktuelle Situation in den Gesundheitssektoren der meisten Industrienationen, nämlich die knappen Budgets, die kontinuierlich steigenden Ausgaben, sowie die wachsende Vielfalt an möglichen medizinischen Behandlungsstrategien im Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Technologien und Produktinnovationen verleihen der Frage nach dem Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis unterschiedlicher Maßnahmen einen hohen Stellenwert. Hier gewinnen gesundheitsökonomischen Evaluationen zunehmend an Bedeutung, sie können als Entscheidungshilfe bei dem Einsatz und der Verteilung knapper Mittel unterstützend genutzt werden.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich diese Arbeit mit der ökonomischen Untersuchung von Verbandstechnologien, die bei der Behandlung von Ulcus cruris venosum zum Einsatz kommen. Die Frage nach der Kostenwirksamkeit der einzelnen Verbandstechnologien wird anhand einer Kosten-Wirksamkeits-Analyse untersucht. Dabei wird mittels eines Markov-Modells das Verhalten modellrelevanter Größen (Heilungsrate, Beschwerdefreie Zeit und Verbandswechsel) über einen Zeitraum von zwölf Zyklen (insgesamt ein Jahr) simuliert. Durch die Einbeziehung einer Rückfallrate bezüglich der Erkrankung können die Auswirkungen eines chronischen Verlaufs von Ulcus cruris venosum auf die Kosten und Wirksamkeiten der Verbandstechnologien adäquat untersucht werden. Als Datengrundlage dienen Sekundärdaten aus der Literatur, dabei werden insgesamt 15 unterschiedliche Wundverbände herausgegriffen und untereinander verglichen. Als Ergebnis werden die unterschiedlichen Wundverbände, gruppiert nach spezifischen Produkttechnologien, hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit (Kosten und Wirksamkeit) dargestellt. Die durchgeführten Modell-Berechnungen zeigen eine leichte Dominanz von silberhaltigen Wundauflagen. Dieses Ergebnis ist vor dem Hintergrund der zur Verfügung stehenden Datengrundlage zu betrachten. Hier besteht insbesondere weiterer Forschungsbedarf zur Verbesserung der Datengrundlage, um robustere Aussagen treffen zu können bzw. die ermittelten Ergebnisse bestätigen zu können.

Anhang 3: Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Sandra Czerny
Geburtsdatum: 25. März 1979
Nationalität: Österreich

Ausbildung

1993-1997 Bundesgymnasium, 1030 Wien
1997-2012 Studium der Internationalen BWL an der Universität Wien
Schwerpunkte: Innovationsmanagement, Organisation und Marketing

Berufserfahrung

1997-2008 Diverse Tätigkeiten insbesondere:

- Gastronomie
- Marketing
- Konferenz- und Messeorganisation
- Übersetzungstätigkeiten

2008-2010 AIT (Austrian Institute of Technology)
Foresight & Policy Development Department

Kenntnisse/Fähigkeiten

EDV MS Office, Adobe Illustrator, Typo3, SPSS, TreeAge
Rhetorik Diverse Seminare
Fremdsprachen Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch