



Lohmann & Rauscher

Beiträge zur Kompressionstherapie

H. Partsch



Beiträge zur Kompressionstherapie

H. Partsch

Univ.-Prof. Dr. H. Partsch
Emeritierter Vorstand der Dermatologischen Abteilung
des Wilhelminenspitals, Wien

Lohmann & Rauscher GmbH & Co. KG
Postfach 2343
D-56513 Neuwied

Überarbeitete 6. Auflage, 2011
Alle Rechte, auch die der auszugsweisen Wiedergabe, vorbehalten.
Copyright 2007 by Lohmann & Rauscher GmbH & Co. KG · D-56567 Neuwied

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
1 Schwellung und Stauung von Extremitäten	5–10
1.1 Allgemeine Pathophysiologie	5
1.2 Pathophysiologie chronischer Beinvenenerkrankungen	5
1.3 Klinik chronischer Beinvenenerkrankungen	7
1.4 Möglichkeiten apparativer Untersuchungen	8
2 Wirkungsweise der Kompressionstherapie	11–14
2.1 Beschleunigung der venösen Strömung im Liegen	12
2.2 Zentrale hämodynamische Auswirkungen	12
2.3 Verminderung der venösen Refluxes	12
2.4 Verbesserung der venösen Pumpfunktion	13
2.5 Beeinflussung der arteriellen Durchblutung	13
2.6 Auswirkungen auf das Gewebe und auf die Lymphdrainage	14
3 Kompressionsmaterial	15–18
3.1 Elastische Materialeigenschaften	15
3.2 Wechselverbände	15
3.3 Dauerverbände	16
3.4 Schaumgummipolster	17
3.5 Watte	18
3.6 Lebensdauer von Kompressionsmaterial	18
4 Verbandtechnik	19–22
4.1 Grundvoraussetzungen	19
4.2 Wickeltechnik	20
4.3 Wechselverbände	20
4.4 Dauerverbände	21
4.4.1 Rosidal sys-Verband	21
4.4.2 Porelast-Panelast-Verband	21
4.4.3 Zinkleim- („Fischer-“) Verband	21
4.4.4 Oberschenkel-Dauerverband	22
4.4.5 Armverbände	22
5 Bewegung nach Anlegen des Verbandes	23
6 Indikationen der Kompressionstherapie	24–26
6.1 Indikationen für unnachgiebige Dauerverbände	24
6.1.1 Zinkleim plus Rosidal K – „Fischerverband“	24
6.1.2 Porelast (Unterschenkel) – Panelast (Oberschenkel)	24
6.2 Indikationen für nachgiebige Wechselverbände und für Kompressionsstrümpfe	25
6.2.1 Kompressionsverbände mit elastischen Langzugbinden	25
6.2.2 Kompressionsstrümpfe	25
7 Apparative Kompression	26
8 Lebensstil des Patienten	27
Literatur	28

Einleitung

Im klinischen Alltag sind geschwollene und gestaute Beine ein überaus häufiges Problem. Eine Kompressionstherapie hat bei der Mehrzahl derartiger Fälle einen positiven Effekt und muss als Basisbehandlung dieser Zustände angesehen werden. Leider verkümmert aber diese Therapieform in der klinischen Routine sehr oft zu einer Alibimaßnahme, die nur allzu gern an das Pflegepersonal oder ohne Anleitung an den Patienten selbst delegiert wird. Nur selten ist das Ideal realisiert, dass der Behandler eine exakte, indikationsgerechte Kompressionstherapie so gelernt hat, dass er diese unter fachkundiger Anleitung immer wieder üben konnte. Kompressionsverbände anzulegen kann man weder vom Zusehen noch aus Texten lernen, sondern nur durch selbstständiges, kontrolliertes Üben.

Diese Broschüre kann demnach nur als eine Basisinformation gewertet werden, die den Zugang zu einer Kompressionstherapie erleichtern soll, aus der allein aber speziell der Anfänger ohne praktische Anleitung auf Anhieb kaum lernen wird, einen ausreichend festen Dauerverband anzulegen.

Es gibt zahlreiche Varianten der Kompressionsverbände, deren Protagonisten sich z. T. gegenseitig heftig attackieren oder ihre eigene Technik wie eine Heilslehre hüten. Die dargestellten Verbandstechniken erheben keinerlei Anspruch darauf, die besten und die einzig wirksamen zu sein, sondern reflektieren lediglich jene Methoden, die sich in einer über 20-jährigen Praxis gut bewährt haben (Fortgeschrittene werden erkennen, dass ich meine Verbände bei Frau Dr. Haid-Fischer in Stuttgart gelernt habe). Der Firma LOHMANN* danke ich für die Anregungen zu dieser Broschüre und für deren praktische Realisierung.

Wien, 1990

H. Partsch

Bei der Überarbeitung wurde eine kurze Einfügung der neuen CEAP-Klassifikation vorgenommen sowie einige Textpassagen verbessert. Die Broschüre hat in letzter Zeit besonders im Zusammenhang mit den neuen Aspekten einer ambulanten Thrombosetherapie wieder steigendes Interesse gefunden.

Wien, Frühling 1998

H. Partsch

In den letzten Jahren konnten einige Vorstellungen zur Kompressionstherapie, die vorwiegend auf Empirie beruhen, auf eine zunehmend wissenschaftliche Basis gestellt werden. Wesentliche physikalische Effekte von Kompressionsmitteln können heute nicht nur im Labor, sondern auch durch geeignete Instrumente an der erkrankten Extremität gemessen werden, wodurch wichtige Grundlagen für zukünftige klinische Untersuchungen zum Vergleich von verschiedenen Materialien geschaffen wurden (www.ICC-Compressionclub.com). Wichtige klinische Indikationen für eine Kompressionsbehandlung wurden durch randomisierte kontrollierte Studien erhärtet, für manche anderen bewährten Einsatzgebiete fehlen aber noch immer eindeutige Wirksamkeitsnachweise, wie sie heute im Allgemeinen von den Kostenträgern verlangt werden.

Im Rückstand ist vor allem auch die Implementierung des heutigen Wissensstandes in den praktischen Praxisalltag. Noch immer geschieht das „Wickeln der Beine“ bzw. das Anziehen von Kompressionsstrümpfen oft unreflektiert und lieblos.

Schwerpunkt der vorliegenden Broschüre ist der Kompressionsverband, der nach wie vor eine sehr wirksame und unersetzliche Therapieform darstellt. Seine korrekte Anwendung, die der zugrundeliegenden klinischen Situation anzupassen ist, erfordert Sachverstand und positive Zuwendung.

Möge die überarbeitete Broschüre dazu beitragen, nicht nur das Verständnis dieser oft vernachlässigten Therapieform zu vertiefen, sondern auch ihre praktische Anwendung zu verbessern.

Wien, Frühjahr 2011

H. Partsch

1 Schwellung und Stauung von Extremitäten

1.1 Allgemeine Pathophysiologie

Physiologischerweise besteht zwischen Flüssigkeitsfiltration aus den Blutkapillaren in das Gewebe und Reabsorption, die großenteils über die Lymphgefäße erfolgt, ein Gleichgewicht. Störungen dieses Gleichgewichts, die zum Auftreten eines Ödems bzw. einer subfaszialen Stauung führen können, sind vor allem auf folgende Faktoren zurückzuführen:

a) Erhöhter transmuraler Kapillardruck, meist infolge der Erhöhung des Venendrucks, z. B. durch:

- kardiale Insuffizienz
- venöse Thrombose
- venöse Pumpinsuffizienz durch persistierende venöse Okklusion
- Klappendysfunktion
- Störung der Gelenkpumpe
- arteriovenöse Fisteln
- langes, bewegungsloses Sitzen („dependency syndrome“)

b) Erniedrigung des Gewebsdruckes auf konstitutioneller Basis (z. B. Lipödem)

c) Störungen im Gleichgewicht zwischen onkotischem Druck in den Blutkapillaren und im Gewebe (z. B. dysproteinämische Ödeme bei nephrogenen, hepatogenen und hämatologischen Grunderkrankungen)

d) Pathologisch gesteigerte Kapillarpermeabilität, z. B.:

- bei Entzündungen
- bei Diabetes mellitus
- bei postischämischen, postrekonstruktiven Ödemen
- unter Hormonen und Medikamenten

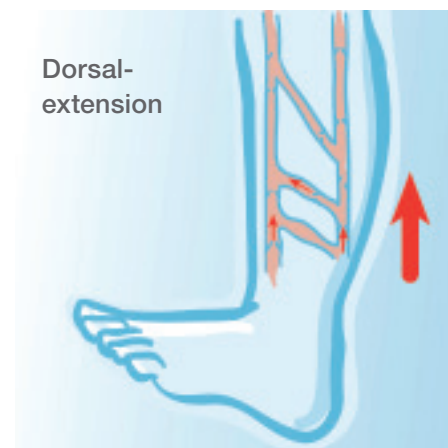
e) Störungen des Lymphabflusses bzw. des makrophagozytären Eiweißabbaues im Gewebe, z. B. nach Traumen und Entzündungen oder bei Lymphödem.

1.2 Pathophysiologie

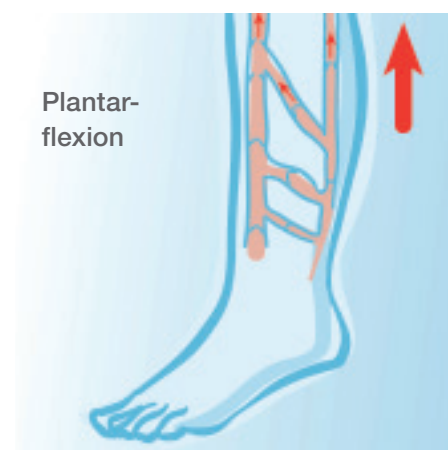
chronischer Beinvenenerkrankungen

Der venöse Rücktransport von den Beinen zum Herzen erfolgt bei aufrechter Körperhaltung gegen die Schwerkraft und wird durch ein raffiniertes Zusammenspiel von verschiedenen physikalischen Mechanismen gewährleistet. Als Motor dient, neben dem Auspressen der Fußsohlen, die Bewegung von Sprung- und Kniegelenk, wobei die Venen bei jeder Muskelanspannung komprimiert werden („Muskelpumpe/Gelenkpumpe“) (Abb. 1a).

Abb. 1a: Schema der venösen Beinpumpe



Funktion der venösen Pumpe: Bei jeder Anspannung der Beinmuskulatur werden die Venen komprimiert. Dadurch wird das Blut herzwärts gedrückt.



Bei jeder Entspannung der Beinmuskulatur wird erneut Blut von peripher angesaugt.

Vor allem die Venenklappen sind es, die normalerweise einen Rückwärtsstrom in die Peripherie („Reflux“) verhindern (Abb. 1b).

Oberflächliche Veneninsuffizienz

Bei erweiterten Venen mit insuffizienten Klappen pendelt das Blut im Gehen auf und ab, wobei einer herzwärts gerichteten Strömung während einer Muskelkontraktion ein Reflux während der Muskeler-schlaffung folgt. Im Fall einer Klappeninsuffizienz der oberflächlichen Saphena-Stämme überwiegt eine nach distal gerichtete Strömung. Dabei springen die zunächst intakten tiefen Venen kompensatorisch ein und gewährleisten einen globalen Nettofluss nach proximal.

Tiefe Veneninsuffizienz

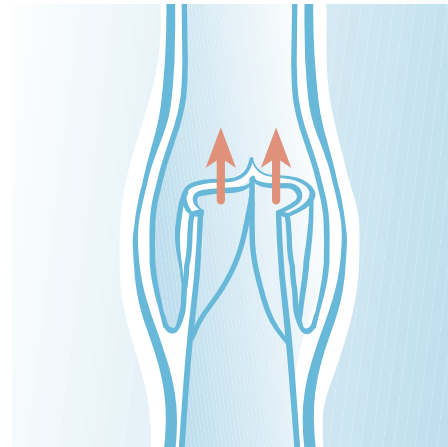
Eine Insuffizienz von tiefen Leitvenen kann auftreten:

- wenn dieser Kompensationsmechanismus überlastet ist („sekundäre tiefe Leitveneninsuffizienz“)¹
- wenn schon primär im Rahmen einer Varikose auch die tiefen Venen erweitert und klappeninsuffizient sind („primäre tiefe Leitveneninsuffizienz“)
- wenn durch eine abgelaufene tiefe Thrombose die Venenwand und die Venenklappen geschädigt sind („postthrombotisches Syndrom“) (Abb. 2)

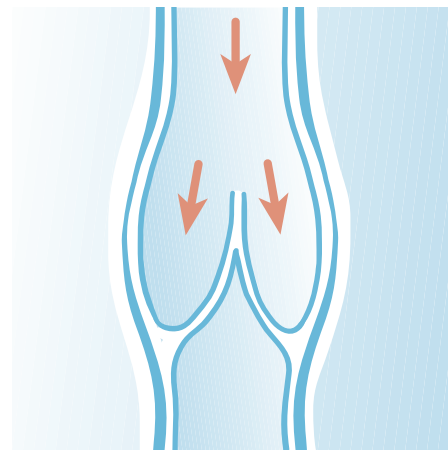
Insuffiziente Perforansvenen

Über insuffiziente Venae perforantes, in denen das Blut pathologischerweise aus den tiefen in die oberflächlichen Venen fließt, gelangen die Refluxe retrograd in die Venolen der Haut und sind hier mitverantwortlich für die typischen Stauungserscheinungen der chronischen Veneninsuffizienz².

Abb. 1b: Funktion der Venenklappen



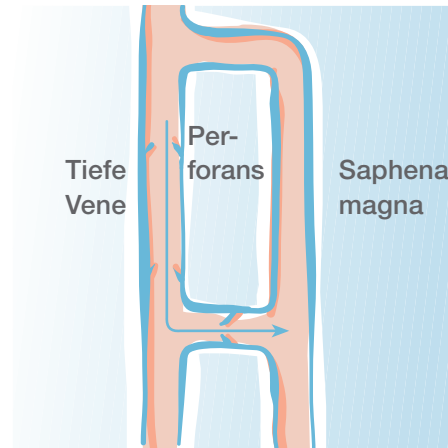
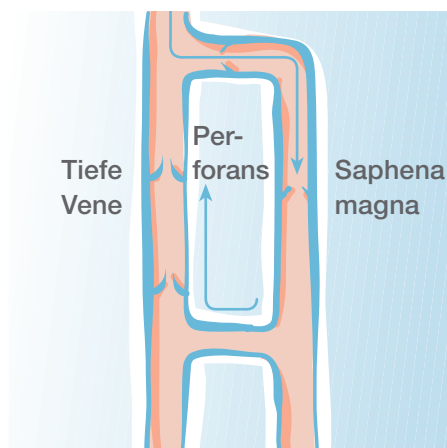
Die Venenklappen arbeiten wie Taschenventile. Sie öffnen sich, sobald das Blut nach oben gedrückt wird.



Sie schließen, wenn die Blutströmung stagniert.

Abb. 2: Venöse Hauptströmung im Schema:

Bei Saphena-magna-Insuffizienz („Trendelenburg’scher Privatkreislauf“)



Bei tiefer Veneninsuffizienz mit insuffizienten Perforantes

Störung der Mikrozirkulation

Die pathologischen Refluxe in den großen Venen bewirken Veränderungen im Bereich der Endstrombahn. Es kommt zu einem vermehrten Flüssigkeitsaustritt aus den Blutkapillaren in das Gewebe (Ödem) und zum Bild einer chronischen Entzündung³.

Gewebsnutrition und Lymphdrainage

Entscheidende Bedeutung für die ausgeprägten Spätstadien von chronischen Stauungserscheinungen der Beine haben Faktoren, die außerhalb des Blutgefäßsystems liegen, wie z. B. die Gewebsfibrinolyse, die lokale Lymphdrainage sowie die Veränderungen im Bereich der Grundsubstanz und der Bindegewebsfasern.

1.3 Klinik chronischer Beinvenenerkrankungen

Ein neues Einteilungsschema bietet die sogenannte CEAP-Klassifikation (Tab. 1 und 1a)⁴.

Varizen

Krampfadern sind erweiterte und geschlängelte Hautvenen, die im Wesentlichen entsprechend ihrer Anordnung wie in Tabelle 2 dargestellt in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden können.

Chronische Veneninsuffizienz (CVI)

Dieser für die klinische Diagnostik verwendete Begriff ist durch Hautveränderungen vor allem im Bereich des distalen Unterschenkels und hier vornehmlich in der Gegend des Innenknöchels charakterisiert. Hauptursache für eine CVI sind ausgeprägte pathologische Rückströmungen (Refluxe) im oberflächlichen (z. B. Varizen) und/oder im tiefen Venensystem (z. B. postthrombotisches Syndrom). Nach Widmer⁵ können drei Stadien der chronischen venösen Insuffizienz unterschieden werden (Tab. 3).

Die beschriebenen Hautveränderungen erlauben es uns, allein durch die Inspektion mit relativ großer Treffsicherheit einen venösen Stauungszustand zu diagnostizieren. Wenn auch ein präfasziales Ödem nicht selten fehlt, so ist doch immer eine durch sorgfältige Palpation erfassbare, subfasziale Stauung in der Tiefe des distalen Unterschenkels vorhanden. Die venöse Stauung führt auch zu Veränderungen der Muskulatur der Sehnen und des Bandapparates der Gelenke, wodurch über eine eingeschränkte Beweglichkeit und damit eine schlechtere venöse Pumpleistung ein Circulus vitiosus eingeleitet wird („Phlebarthrose, arthrogenes Stauungssyndrom“) (Tab. 4).

Tabelle 1: CEAP-Klassifizierung

Kürzel	Erläuterung
C	Clinical signs – klinische Zeichen (C0-C6), ergänzt durch (A) für asymptomatische und (S) für symptomatische Patienten
E	Etiology – Ätiologie (congenital [Ec], primär [Ep], sekundär [Es]), En: keine venöse Ätiologie
A	Anatomische Verteilung (superfiziell [As], deep/tief [Ad], oder Perforans [Ap], alleine oder in Kombination), An: keine venöse Lokalisation feststellbar
P	Pathophysiologische Störung (Reflux [Pr] oder Obstruktion [Po], alleine oder in Kombination), Pn: keine venöse Pathophysiologie

Tabelle 1a: Klinische CEAP-Klassen

Kürzel	Erläuterung
C0:	keine sicht- oder tastbaren Zeichen einer venösen Störung
C1:	Teleangiektasien (Besenreiser) oder retikuläre Varizen
C2:	Varizen
C3:	Ödem
C4:	Hautveränderungen durch die Venenerkrankung (C4a: Pigmentierung, Stauungsekzem, C4b: Lipodermatosklerose, Atrophie blanche)
C5:	Hautveränderungen wie oben mit geheiltem Ulkus
C6:	Hautveränderungen wie oben mit aktivem Ulkus

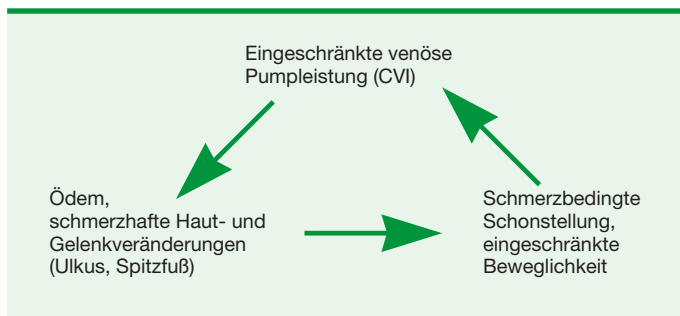
Tabelle 2: Varizentypen

CEAP C1: (Durchmesser < 3 mm)	CEAP C2: (Durchmesser > 3 mm)
Besenreiservarizen	Stammvarizen (V. saphena magna, V. saphena parva)
Retikuläre Varizen	Nebenastvarizen
	Isolierte Perforansvarikose

Tabelle 3: Chronische Veneninsuffizienz

Stadium I:	Stadium II:	Stadium III:
Ödem (CEAP C3), subfasziale Stauung, Corona phlebectatica paraplantaris (Besenreiser unterhalb des Innenknöchels)	Induration der Haut, Pigmentverschiebungen, Ekzem (Stauungsdermatitis, CEAP C4)	Venöses Ulkus (CEAP C6) oder Ulkusnarbe (CEAP C5)

Tabelle 4: „Phlebarthrose, arthrogenes Stauungssyndrom“



1.4 Möglichkeiten apparativer Untersuchungen

Mit Hilfe verschiedener apparativer Untersuchungen kann die Funktionsstörung des venösen Rücktransportes objektiviert werden: Eine (direktionale) Doppler-Ultraschallsonde kann eine pathologische Rückwärtsströmung in den Saphena-Stämmen, in größeren Venae perforantes sowie in tiefen Leitvenen nachweisen⁶. Daneben ist dieses Gerät für die Diagnostik arterieller Strombahnhindernisse in der Praxis unentbehrlich geworden.

Die **Duplex-Ultraschalluntersuchung** ermöglicht es, Refluxes bestimmten anatomisch definierten Venenabschnitten zuzuordnen, und ist heute zur wichtigsten Standarduntersuchung des oberflächlichen und tiefen Venensystems geworden^{7, 8}.

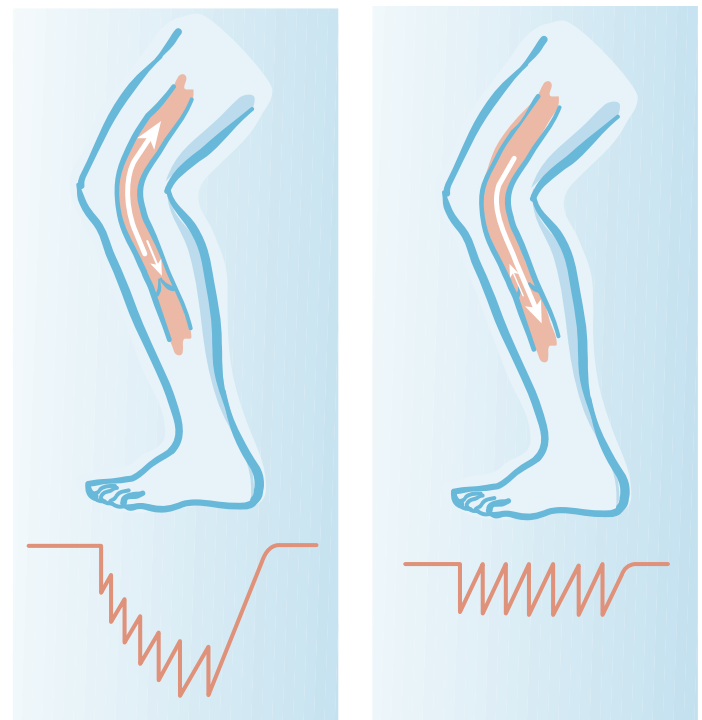
Die venöse Pumpinsuffizienz kann durch volumenmessende Methoden (**Dehnungsmessstreifen-Plethysmographie, Fußvolumetrie, Photoplethysmographie bzw. Lichtreflexionsrheographie**) oder durch eine **Druckmessung in einer Fußrückenvene** quantifiziert werden. Bei diesen Techniken wird unter

standardisierten Kniebeuge- oder Zehenstandsübungen gemessen, wie viel Blut aus den distalen Unterschenkel- und Fußvenen hochgepumpt wird bzw. um wie viel der Venendruck abfällt (Abb. 3).

Bei Venengesunden fällt der periphere Venendruck im Gehen von einem Ruhewert im Stehen von 80 bis 90 mmHg auf ca. 20 mmHg ab, bei Patienten mit einer chronischen Veneninsuffizienz hingegen nur auf höchstens 50 mmHg.

Der im Vergleich zum Gesunden erhöhte Venendruck im Gehen wird als „chronische venöse ambulatorische Hypertonie“ bezeichnet und ist für die Pathophysiologie der venösen Stauung von besonderer Bedeutung.

Abb. 3: Schema der venösen Pumpfunktion mit Messung des Druck- bzw. Volumenabfalls unter Kniebeugen



Normale venöse Pumpfunktion bei intakten Venenklappen

Pathologische venöse Pumpfunktion bei zerstörten Venenklappen

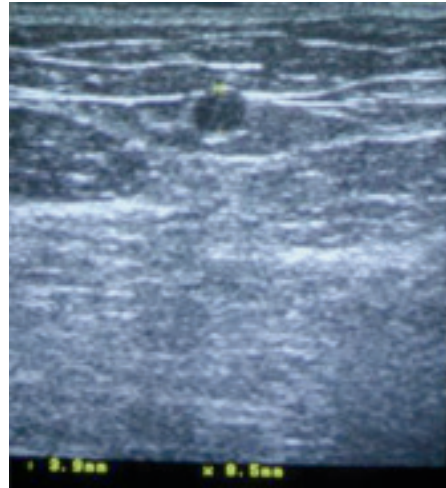
Welcher Druck wird benötigt, um Venen einzuengen?

Am Unterschenkel sind im Liegen Drücke von 15 bis 20 mmHg ausreichend, im Sitzen 30 bis 50 mmHg, im Stehen über 70 mmHg (Abb. 4)⁹.

Im Gehen fällt der intravenös gemessene Druck in Abhängigkeit von der Funktion der Venenklappen ab: normalerweise auf Druckwerte unter 30 mmHg, bei schwerer venöser Insuffizienz nur auf Werte über 50 mmHg. Mit Kurzzugverbänden erzeugen wir einen Kompressionsdruck mit Druckspitzen beim Gehen von über 80 mmHg. Diese hohen Drücke sind im Stande, die Venen intermittierend bei jeder Muskelanspannung einzuengen und dabei Refluxes in insuffizienten Venenabschnitten zu reduzieren. Daraus resultiert eine Reduktion der ambulatorischen venösen Hypertension (Abb. 5), wie sie mit elastischem Material aufgrund des niedrigeren Arbeitsdruckes nicht erreicht werden kann. Aus diesen Überlegungen lässt sich auch ableiten, dass ausgeprägtere Stadien einer chronischen Veneninsuffizienz höhere Andrucke brauchen als leichtere Formen, etwa im Sinne eines unkomplizierten Krampfaderleidens.

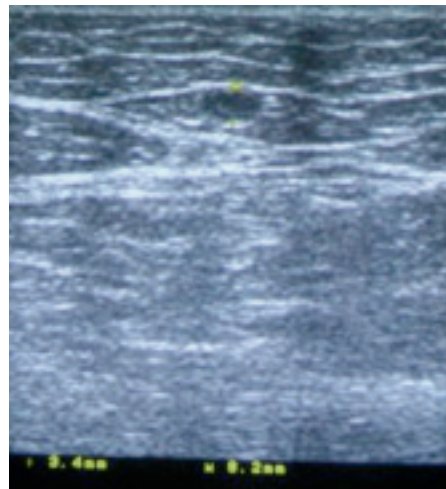
Eine **Phlebographie** sowie eine **Venendruckmessung** in einer Fußrückenvene sind als invasive Verfahren speziellen Fragestellungen vorbehalten (Abb. 5). Eine Zusammenfassung der wichtigsten apparativen Untersuchungen findet sich in der Tabelle 5 in Form einer empfohlenen Stufendiagnostik.

Abb. 4a:



Duplex-Bild der Vena saphena parva im Querschnitt im Sitzen in ihrer Faszienduplikatur („ägyptisches Auge“)

Abb. 4b:



Eine Kompression von 30 mmHg führt im Sitzen zu einer geringen Einengung der Vene.

Abb. 4c:



Erst mit einem Kompressionsdruck von 50 mmHg ist die Vene praktisch erschlossen.

Abb. 5:
Venendruckabfall
(Fußrücken)
unter 20 Kniebeugen/
40 Sek.

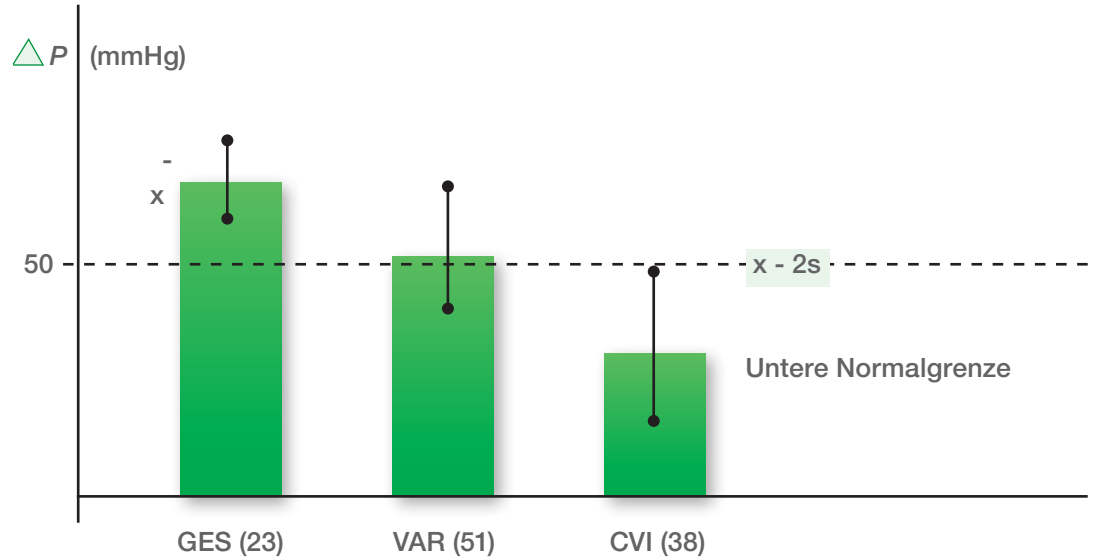


Tabelle 5: Phlebologische Stufendiagnostik (Stufe I–III)

Stufe I:	
Klinik	<ul style="list-style-type: none"> ■ Varikose? (CEAP-Klasse C1–C6, Ausprägungsgrad) ■ CVI? (Stadium) ■ Andere Erscheinungen? (Lymphödem, Haut-, Gelenkveränderungen) ■ Fußpulse?
Doppler	<ul style="list-style-type: none"> ■ Arteriellies Strombahnhindernis? (Messung des systolischen Knöchelarteriendruckes mit Doppler Ultraschallsonde) ■ Pathologische venöse Refluxes <ul style="list-style-type: none"> – Saphena-Mündung – tiefe Venen – Perforantes
Stufe II:	
Duplex	<ul style="list-style-type: none"> ■ Morphologie und Hämodynamik des oberflächlichen und tiefen Venensystems ■ Lokalisation der Parva-Mündung und insuffizienter Perforantes ■ Beurteilung insuffizienter Venenabschnitte (Reflux, Durchmesser)
Messung der venösen Pumpfunktion	(PPG, DPPG, LRR, Venendruck, Fußvolumetrie, Dehnungsmessstreifen-Plethysmographie) <ul style="list-style-type: none"> ■ Pumpinsuffizienz? <ul style="list-style-type: none"> – besserbar – nicht besserbar
Stufe III:	
Phlebographie/Venendruckmessung	

2 Wirkungsweise der Kompressionstherapie

Eine Voraussetzung für die hämodynamische Wirksamkeit einer Kompression ist die Einengung von darunterliegenden Venen. Dazu werden im Liegen niedrige Drücke benötigt, in aufrechter Körperhaltung aufgrund des Anstiegs des intravenösen Druckes wesentlich höhere. Die Abb. 6 zeigt Magnetresonanzbilder des größten Wadensegmentes im Stehen ohne Kompression (Abb. 6a), mit einem Kurzzugbinden-Verband mit einem

lokalen Druck von 42 mmHg (Abb. 6b) sowie mit einem Verband, der im Stehen einen Druck von 82 mmHg ausübt (Abb. 6c). Unter Kurzzugverbänden kommt es im Gehen während der Muskelanspannung zu einer intermittierenden Veneneinengung mit einer Verminderung von venösen Refluxen und damit zu einer Verbesserung der venösen Pumpfunktion¹⁰.

Abb. 6a:



Abb. 6b:

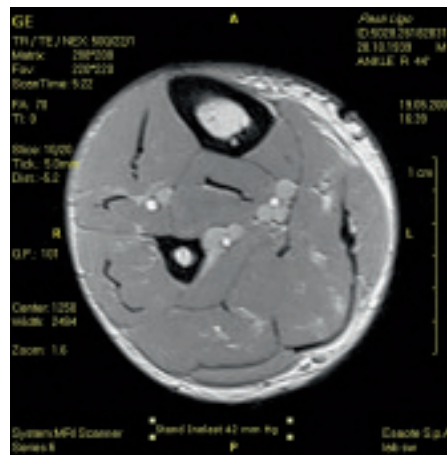


Abb. 6c:



DMRI-Untersuchungen im Stehen (ausgeführt gemeinsam mit Dr. G. Mosti, Lucca, Italien): MRI-Querschnitt des größten Wadensegments. Zwischen Tibia (im Bild oben, Knochenkompakta ist schwarz) und Fibula (Bild Mitte links) sind die Querschnitte von tiefen Venen als graue Kreise klar zu erkennen. (Vena peronea – Gruppe medial der Fibula; Vena tibialis posterior – Gruppe unter der Tibia). Die hellen Kreise entsprechen begleitenden Arterien.

Unter einem Kurzzugverband, der im betreffenden Unterschenkelsegment einen Druck von 42 mmHg ausübt, zeigt sich nur eine mäßige Einengung der tiefen Venen im Vergleich zu Abb. 6a.

Mit einem Verbandsdruck von 82 mmHg im Stehen sind die tiefen Venen deutlich eingengt.

2.1 Beschleunigung der venösen Strömung im Liegen

Bei Bettlägerigen ist im Liegen, besonders in der intra- und postoperativen Phase, eine Verlangsamung der venösen Strömungsgeschwindigkeit jener Faktor aus der Virchow'schen Trias, der die größte Rolle bei der Entstehung einer Beinvenenthrombose spielt.

Eine venöse Strömungsbeschleunigung durch einen Dauerverband oder einen Thrombosephrophylaxestumpf ist demnach von größter praktischer Wichtigkeit (Abb. 7).

Im Liegen können Kompressionsdrücke über 30 bis 40 mmHg die bereits maximal eingeeengten Venenkaliber kaum weiter reduzieren. Die Abnahme des Venendurchmessers, die bereits mit einem Kompressionsdruck von 15 bis 18 mmHg erreicht werden kann, führt – bei gleichzeitig unverändertem arteriellen Einstrom – zu einem Anstieg der venösen Strömungsgeschwindigkeit.

2.2 Zentrale hämodynamische Auswirkungen

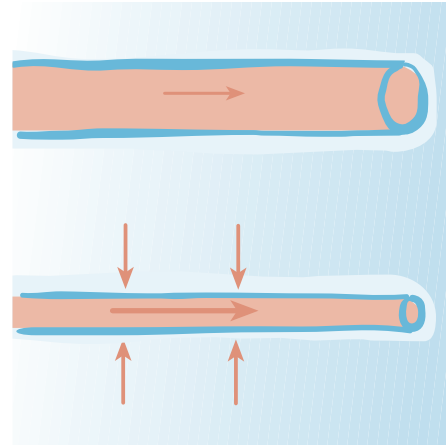
Die Verringerung des lokalen Blutvolumens geht mit einer Umverteilung des Blutvolumens in zentrale Körperabschnitte einher und damit mit einem Anstieg der Vorlast des Herzens und des Herzzeitvolumens (Abb. 8).

Bei einer grenzwertigen kardialen Situation können deshalb bei gleichzeitigen Unterschenkel- und Oberschenkelverbänden entsprechende Beschwerden auftreten. Die Vermehrung des zentralen Blutvolumens führt auch zu einem Anstieg der Diurese¹¹.

2.3 Verminderung der venösen Refluxe

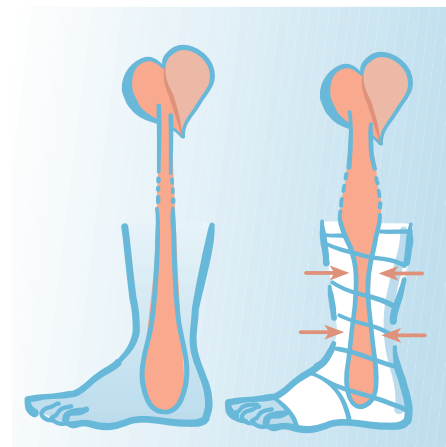
Beim Gehen bewirkt eine Kompression von klappeninsuffizienten Venen eine Zunahme der orthograden Strömung und eine Verringerung von pathologischen Refluxen. Dieser Effekt hat mehr mit hydraulischen Prinzipien zu tun als damit, dass die Venenklappen durch Annäherung der Klappensegel wieder suffizient werden (Abb. 9).

Abb. 7:



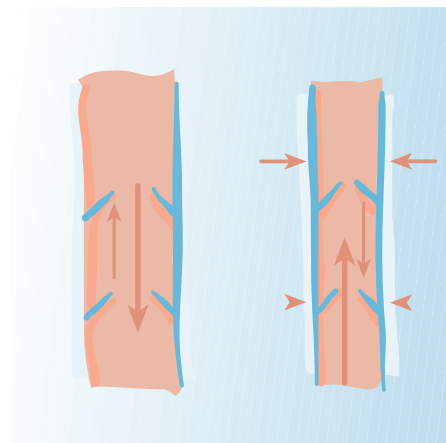
Das Produkt aus Querschnitt und Strömungsgeschwindigkeit ist konstant.

Abb. 8:



Eine Kompression der Beinvenen führt zu einer Blutvolumenverschiebung mit Anstieg der Vorlast des Herzens.

Abb. 9:



Beinkompression führt bei Veneninsuffizienz zu einer Verstärkung der orthograden Vorwärtsströmung und damit zu einer Verbesserung der venösen Pumpleistung.

2.4 Verbesserung der venösen Pumpfunktion

Mit Hilfe der Fußvolumetrie, aber auch mit anderen plethysmographischen Verfahren, kann gezeigt werden, dass eine Beinkompression zu einem Anstieg des unter Kniebeugeübungen hochgepumpten Blutvolumens führt. Dieser Effekt ist bei höherem Kompressionsdruck ausgeprägter als bei niedrigerem, wobei Patienten mit einem postthrombotischen Syndrom gerade von höheren Kompressionsdrücken mehr profitieren, wogegen für unkomplizierte Varizen niedrigere Drücke ausreichen. Eine Senkung der ambulatorischen venösen Hypertension kann nur mit unnachgiebigen, unter hohem Druck angelegten Verbänden, nicht aber durch elastische Langzugbinden bzw. Kompressionsstrümpfe erreicht werden¹⁰⁻¹².

2.5 Beeinflussung der arteriellen Durchblutung

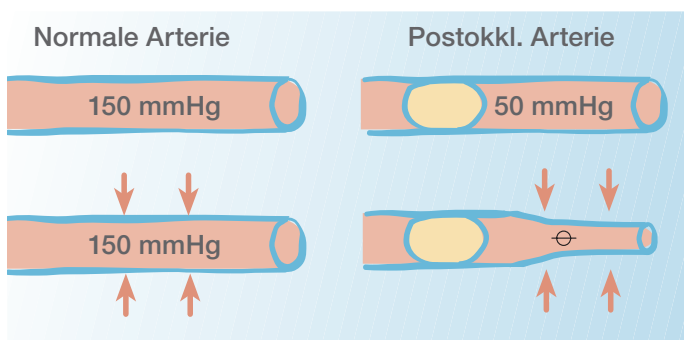
Eine Beinkompression bis zu einem Druck von 40 mmHg führt physiologischerweise zu einem Anstieg der Durchblutung unter dem Verband, erst bei höheren Andruckwerten kommt es zu einer Reduktion des arteriellen Einstroms. Intermittierende Drücke bis über 100 mmHg, wie sie mit pneumatischen Pumpen erzeugt werden können, erzielen einen ausgeprägten Durchblutungsanstieg, der auch bei Patienten mit arterieller Durchblutungsstörung therapeutisch genutzt wird.

Bei Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit ist vor jedem Anlegen eines Kompressionsverbandes höchste Vorsicht geboten. Der Verbanddruck darf in keinem Fall den Druck in den Beinarterien übersteigen (Abb. 10). Dieser intraarterielle Blutdruck wird im Verdachtsfall am distalen Unterschenkel mit einer Blutdruckmanschette unter Zuhilfenahme eines Doppler-Ultraschallgerätes gemessen. Bei intraarteriellen Drücken zwischen 50 und 80 mmHg sollten nur modifizierte Verbände mit reduziertem Andruck verwendet werden. Bei Patienten mit einem systolischen Knöchelarteriendruck unter 60 mmHg oder einem Knöchel-Arm-Index unter 0,5 ist eine kontinuierliche Kompression kontraindiziert (Abb. 11).

Völlig unnachgiebige Binden (z. B. Zinkleimbinden), die mit einem minimalen Andruck von wenigen mmHg angelegt werden, führen, besonders unter Betätigung der Sprunggelenkpumpe, zu einem Ausmassieren eines bestehenden Ödems und damit zu einem Anstieg der Durchblutung.

Mit der Verwendung von Langzugbinden und damit höheren Ruhedrücken steigt allerdings die Gefahr einer arteriellen Durchblutungseinschränkung (Abb. 10).

Abb. 10:



Bei arterieller Verschlusskrankheit können zu hohe Kompressionsdrücke zu einer Ischämie führen.

Abb. 11:



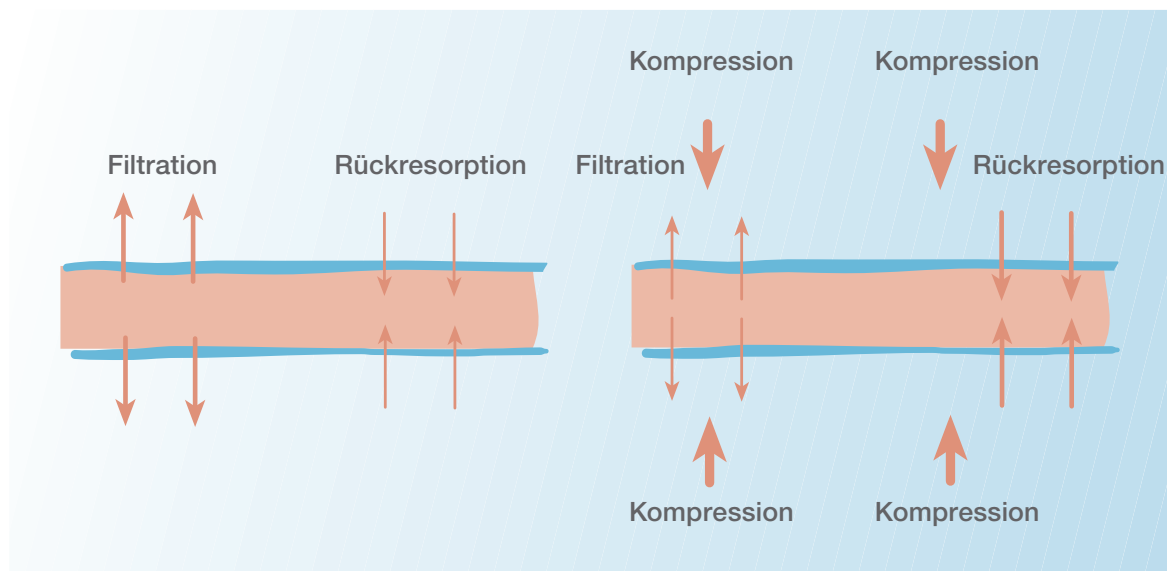
Messung des systolischen Knöchelarteriendruckes mittels Doppler-Ultraschallsonde im Liegen. Der Quotient (systolischer Knöchelarteriendruck) : (systolischer Blutdruck, am Arm gemessen) ist normalerweise größer als 1 (ABPI = Ankle Brachial Pressure Index).

2.6 Auswirkungen auf das Gewebe und auf die Lymphdrainage

Eine Kompression von außen erhöht den Gewebsdruck und wirkt damit der Filtration aus den Kapillaren entgegen (Abb. 12).

Eine pathologisch erniedrigte Lymphdrainage im Rahmen eines Lymphödems wird durch Kompression und auch durch Massage verbessert.

Abb. 12: Ödemreduktion durch Kompression



3 Kompressionsmaterial

3.1 Elastische Materialeigenschaften

Je nach der Dehnbarkeit des Materials können drei Hauptgruppen unterschieden werden:

- Langzugmaterial entsprechend einer maximalen Dehnung von über 100 %; typische Beispiele sind Langzugbinden (z. B. Perfekta, Dauerbinde) oder Kompressionsstrümpfe
- Kurzzugbandagen mit einer maximalen Dehnung von unter 100 % (z. B. Rosidal Binde)
- steife Verbände praktisch ohne Dehnung wie Zinkleim (z. B. Varicex)

Gelegentlich wird noch eine Kategorie von Mittelzugbinden unterschieden (Dehnung: 90–140 %) ^{13, 14}. Langzugmaterialien entsprechen der Kategorie „elastisch“, Kurzzugmaterialien und Zinkleim können unter der Bezeichnung „unelastisch“ zusammengefasst werden (Abb. 13). Die genannte Dehnbarkeit wird in Textillaboratorien unter maximalem Zug bestimmt.

3.2 Wechselverbände

Diese werden morgens, am besten vor dem Aufstehen, angelegt und erst abends beim Schlafengehen wieder abgenommen (Tab. 6).

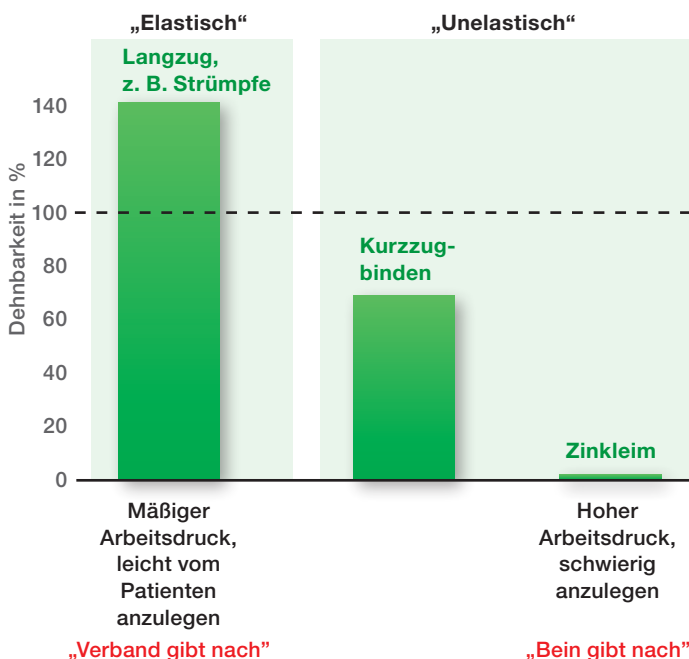
Bevorzugtes Material sind „elastische“ Mittel- oder Langzugbinden, die sich gut an das Bein anschmiegen und die aufgrund ihrer Nachgiebigkeit keine hohen Ansprüche an die Geschicklichkeit beim Anlegen stellen.

Bei festem Anwickeln können derartige Binden bei bewegungslosem Sitzen für länger als 30 Minuten auf Grund des hohen Ruhedrucks als unangenehm empfunden werden. Beim Gehen dehnen sich die Binden während der Phase der Anspannung der Beinmuskulatur, sie geben nach und besitzen deshalb einen relativ niedrigen „Arbeitsdruck“ ^[15] (Abb. 14b).

Vorteile von Wechselverbänden sind neben der Unabhängigkeit vom Pflegepersonal vor allem die besseren hygienischen Bedingungen (tägliches Duschen möglich) sowie die Möglichkeit einer intensiveren Lokalthherapie etwa bei Unterschenkelektzemen oder Unterschenkelgeschwüren.

Nachteile von Wechselverbänden liegen in erster Linie in der Tatsache, dass sie vom Patienten zu locker und oft auch inkonsequent angelegt werden. Außerdem ist ihre Wirksamkeit auf die Venen wegen der niedrigeren Spitzendrücke im Gehen weniger ausgeprägt. Kompressionsstrümpfe entsprechen vom Material her den Binden eines Wechselverbandes.

Abb. 13: Dehnung von Bandagen



Einteilung von Kompressionsmaterialien nach der im Textillabor bestimmten Dehnung. Langzugmaterial („elastisches Material“) ist definiert durch eine maximale Dehnbarkeit von über 100 %, Kurzzugmaterial („unelastisches Material“) durch eine Dehnung von unter 100 %.

3.3 Dauerverbände

Ein Dauerverband verbleibt im Gegensatz zum Wechselverband auch während der Zeit der Bettruhe am Bein und wird im Durchschnitt einmal pro Woche gewechselt (zwischen zwei Tagen und einigen Wochen) (Tab. 6).

Als Material sind nur Kurzzugbinden verwendbar (< 90 %), die keine Tendenz haben, sich wie ein Gummifaden zusammenzuziehen und dabei das Bein einzuengen. Aufgrund der mangelnden Anschmiegsamkeit können Dauerverbände vom Patienten kaum selbst angelegt werden, sondern erfordern entsprechend geschultes Personal. In der Regel werden mehrere Binden übereinander angelegt.

Tabelle 6: Einteilung von Kompressionsverbänden

Dauerverband	Wechselverband
Anspruchsvolle Technik (geschultes Personal)	Leicht handhabbar (Patient selbst)
Bleibt Tag und Nacht (Tage bis Wochen)	Wird täglich gewechselt
Hoher Arbeitsdruck	Hoher Ruhedruck
Schwere Stauungsformen	Leichtere Stauungen
Bein gibt nach	Verband gibt nach
Entstauungstherapie	Erhaltungstherapie

Abb. 14a:

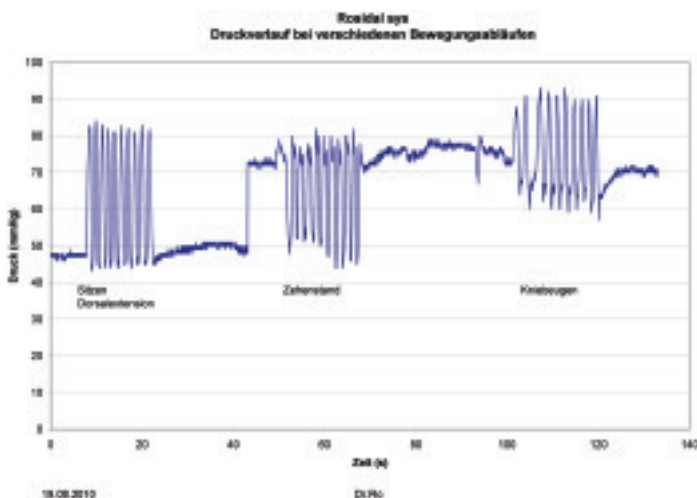
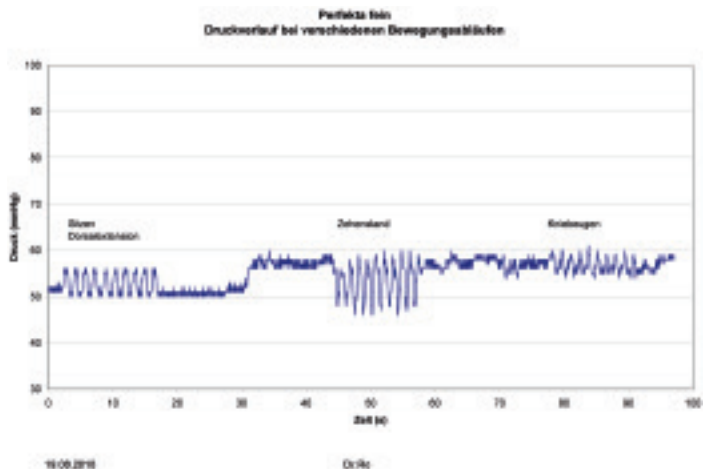


Abb. 14b:



Andruck eines Kurzzugverbandes (Rosalial sys), gemessen oberhalb des Innenknöchels, Ruhedruck im Sitzen bei 50 mmHg. Allein durch Aufstehen steigt der Druck um 22 mmHg auf 72 mmHg an. Unter Bewegungsübungen übersteigen die Druckspitzen 80 mmHg, wodurch eine intermittierende Veneneinengung auftritt. Diese hohen Druckamplituden reflektieren einen ausgeprägten Massageeffekt¹⁵. Der Druckanstieg im Stehen (im Vergleich zum Liegen) wurde als „Static stiffness index (SSI)“ bezeichnet und ist ein brauchbares Instrument zur Beurteilung der elastischen Eigenschaften von Kompressionsverbänden am Bein, die sich heute oft aus verschiedenen elastischen Komponenten zusammensetzen, Dr. Rohrer, Lohmann & Rauscher.

Druckkurven unter einem elastischen Verband (Perfekta fein): Bei gleichem Ruhedruck im Sitzen wie mit dem unelastischen Verband (Abb. 14a) kommt es nach dem Aufstehen nur zu einem Druckanstieg von 8 mmHg (SSI = 8), unter Bewegungsübungen sind die Druckspitzen (Massageeffekt) wesentlich niedriger.

Vorteile sind der hohe Arbeitsdruck im Gehen, der auch die tiefen Venen beeinflusst (Abb. 14a), sowie die ununterbrochene Wirksamkeit auch während der Nacht.

Als Nachteile sind Probleme bei der Körperreinigung und bei einer evtl. Lokalthherapie zu nennen sowie die Notwendigkeit einer exakten Verbandtechnik, die keine Fehler verzeiht und demnach auch Nebenwirkungen haben kann. Überdies ist der Patient auf eine Pflegeperson angewiesen, die ihm den Verband wechselt.

Ein Nachteil von Kurzzugverbänden liegt im relativ raschen Druckverlust, der die Erneuerung des Verbandes erforderlich macht. Dieser Druckabfall ist immer ein Hinweis darauf, dass das Bein dünner geworden ist. Bei stark geschwollenen Beinen kann der Verband in der Anfangsphase schon nach zwei bis drei Tagen so locker werden, dass er gewechselt werden muss. Trotz des Druckverlustes besteht weiterhin eine hochgradige hämodynamische Wirksamkeit¹⁶.

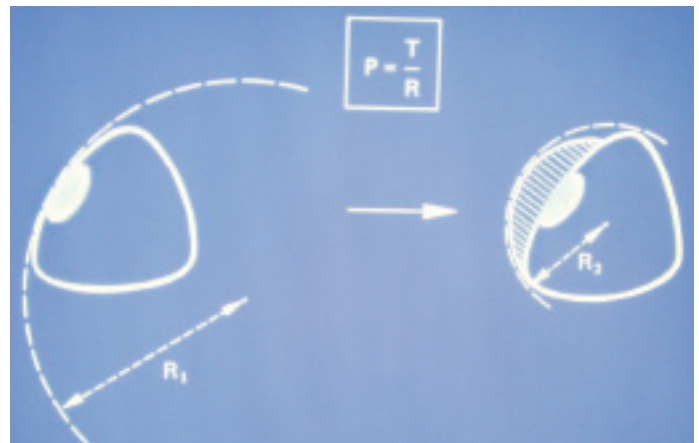
Wegen des ausgeprägteren Massageeffektes schon bei minimaler Bewegung verwenden wir entsprechende Verbände auch bei immobilen Patienten, allen ausgeprägten Stauungszuständen der Extremitäten sowie auch beim venösen Unterschenkelgeschwür für die Phase der Entstauung, d. h. so lange, bis keine weitere Abnahme des Beinumfangs bzw. Erweichung einer subfaszialen Stauung mehr erzielt werden kann. Nach Abheilen eines Geschwürs bzw. nach richtiger Entstauung kann auf Wechselverbände oder Kompressionsstrümpfe übergegangen werden.

3.4 Schaumgummipolster

Mit Hilfe verschieden geformter Schaumgummikompressen kann der lokale Andruck eines Verbandes beträchtlich erhöht werden. Neben der Größe bzw. Dicke und der Form der Auflage spielt auch die Komprimierbarkeit (Konsistenz) des verwendeten Schaumgummis eine Rolle.

Nach dem Gesetz von Laplace ist der lokale Andruck einer Binde am Bein indirekt proportional zum Radius (Abb. 15).

Abb. 15:



Gesetz von Laplace: Der Kompressionsdruck (P) ist direkt proportional zur Spannung der Binde beim Anlegen (T) und indirekt proportional zum Radius des Extremitätensegments. Über einem dicken Bein bzw. einer flach konfigurierten Stelle mit großem Radius (R1) wird der Andruck bei gleicher Bindenspannung beim Anlegen geringer sein als bei einem dünnen Bein mit kleinem Radius bzw. dann, wenn der Radius durch ein Polster (z. B. Komplex) verkleinert wird (R2).

Dies bedeutet:

Bei konstanter Wandspannung T gilt

$$T = p \times r$$

p = lokaler Andruck

r = zugehöriger Krümmungsradius

Bei großem Radius r ist der lokale Andruck p also klein und umgekehrt.

Durch das Unterlegen von Schaumgummipolstern kann der Krümmungsradius am Unterschenkel verkleinert und so ein erhöhter Andruck im Kompressionsbereich erzielt werden.

Beispiel: $T = 20 \text{ g/cm}$ Wand-/Bindenspannung

$r_1 = 4 \text{ cm}$

$r_2 = 2 \text{ cm}$

$T = p \times r \rightarrow p = T : r$

$p_1 = \frac{20 \text{ g/cm}}{4 \text{ cm}} = 5 \text{ g/cm}^2$

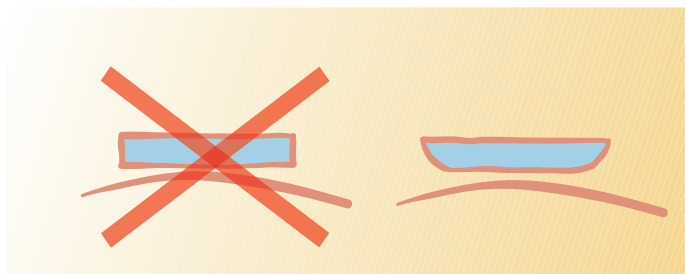
$p_2 = \frac{20 \text{ g/cm}}{2 \text{ cm}} = 10 \text{ g/cm}^2$

So führt eine Halbierung des Radius zu einer Verdoppelung des lokalen Andrucks im Bereich von unnachgiebigen Polstern; infolge der Elastizität und damit verbundener Abflachung und Kraftverteilung ist bei Schaumgummipolstern dieser Effekt etwas geringer.

Eingesetzt wird dieses Verfahren überall dort, wo ein besonders hoher Andruck des Kompressionsverbandes wünschenswert erscheint, auch bei pathologischen Hautveränderungen, z. B. einem Ulkus. An den flachen Stellen des distalen medialen Unterschenkels und besonders in der Retromalleolargrube gelingt es überhaupt nur durch Schaumgummikompressen, einen gewissen Kompressionsdruck zu erzeugen.

Um tiefe Impressionen am Bein zu vermeiden, ist dafür zu sorgen, dass die verwendeten Schaumgummieinlagen immer abgeschrägt sind (Abb. 16). Die konvexe Seite soll am Bein anliegen.

Abb. 16:



Schaumgummipolster müssen an den Rändern abgeschrägt sein (z. B. Verwendung von Komprex).

3.5 Watte

Stark vorspringende Sehnen (Strecksehne am Rist, Achillessehne) sind durch Watteauflagen zu polstern (Vergrößerung des Radius und damit Reduktion des Andrucks gemäß dem Laplace'schen Gesetz).

3.6 Lebensdauer von Kompressionsmaterial

Im Allgemeinen verlieren elastische Binden und Kompressionsstrümpfe nach ca. einem halben Jahr zunehmend an Wirkung und sollten dementsprechend erneuert werden. Auch Kurzzugbinden wie die Rosidal K Binde büßen nach einigen Monaten durch wiederholtes Waschen komplett ihre Dehnbarkeit ein und eignen sich in der Hand des Geübten dann in besonderem Maße für unnachgiebige Dauerverbände, etwa für den „Fischerverband“. Binden und Kompressionsstrümpfe dürfen nur handwarm ausgewaschen, aber nicht gekocht werden. Klebebinden und Zinkleimbinden können nach Verbandabnahme nicht wiederverwendet werden.

4 Verbandtechnik

4.1 Grundvoraussetzungen

Bei Anlegen eines Kompressionsverbandes sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

1. Wie hoch soll der Druck sein? Bei Verbänden unterscheiden wir¹⁵:
Niedrige Drücke (unter 20 mmHg),
mittlere Drücke (20 bis 40 mmHg),
hohe Drücke (40 bis 60 mmHg) und
sehr hohe Drücke (>60 mmHg).
Die Auswahl hängt von der Indikation ab (s. Kapitel 6).
Der erzeugte Druck hängt in erster Linie davon ab,
wie fest der Verband angewickelt wird. Nicht der
Verband macht den Druck, sondern der Bandagierer!
Daneben spielen der Umfang und die Konsistenz des Beins eine Rolle sowie des Weiteren:
2. Anzahl der Bindenlagen: Eine Binde wird immer überlappend angelegt. Mehrere Touren übereinander erhöhen den Druck, aber auch die Steifigkeit des fertigen Verbandes.
3. Verschiedene Verbandskomponenten. Moderne Verbände sind meist „Mehrkomponenten-Verbände“, in denen z. B. ein tg-Schlauch zur Fixierung einer Wundauflage, eine Polsterschicht (Watte oder

Schaumstoffbinden oder Rosidal soft) sowie zumindest zwei Kompressionsbinden (z. B. Rosidal K) übereinander angelegt werden (handelsübliches Verbands-Kit: Rosidal sys).

4. Die elastischen Eigenschaften des Bindenmaterials: Unelastische Binden werden in der Therapiephase und elastische Binden in der Erhaltungsphase eingesetzt (s. Kapitel 6). Die Steifigkeit („Stiffness“) als Ausdruck der elastischen Verbandseigenschaften steigt bei Verwendung mehrerer Lagen übereinander an, wird aber auch von der Dicke und der Konsistenz der verwendeten Polsterschichten beeinflusst^{17, 18, 19}.

Die genannten Punkte wurden in einem Konsensusdokument unter dem Eponym PLACE zusammengefasst¹⁷ (P = Pressure, LA = LAYers, C = Components, E = Elastic property).

Abb. 17: Schematisch dargestellte Bindenführung beim Unterschenkelverband



1. Maximale Dorsalextension, Rist mit Watte polstern.

2. Erste Tour: Ferse – Rist – Ferse.

3. Zweite Tour: überlappend proximal. Bindentouren knapp überlappend.

4. Dritte Tour: über den Rist auf den Vorfuß.

5. Bindenkopf wieder ansteigend knapp proximal der Ferse hochführen.

6. Weiter ansteigend anmodellieren (distaler Unterschenkel: festere und dichtere Bindenführung).

4.2 Wickeltechnik

Folgende Grundregeln haben für alle Beinverbände Gültigkeit:

- der Verband soll fest sein und der Wadenmuskulatur ein Widerlager bieten
- der Verband muss lückenlos angelegt sein
- der Druck des Verbandes soll vom distalen Unterschenkel proximalwärts kontinuierlich abnehmen
- die Basis ist ein Unterschenkelverband bis zum Fibulaköpfchen; Knie- und Oberschenkelverbände sind nur bei speziellen Indikationen erforderlich
- das Sprunggelenk soll beim Anlegen maximal dorsalextendiert sein
- die Bindentouren sollen mindestens zur Hälfte bzw. zu zwei Dritteln überlappen

4.3 Wechselverbände

Verwendet werden je nach Umfang des Beines 8 bis 12 cm breite Mittel- oder Langzugbinden, wobei pro Unterschenkel zwei 5-m-Binden bzw. eine 10-m-Binde, ggf. auch eine 7,5 m lange Binde erforderlich sind (Mittelzugbinden haben eine Dehnbarkeit von 90 bis 140 %, Langzugbinden von über 140 %). Es gibt eine Reihe verschiedener Varianten der Wickeltechnik¹²⁻¹⁴, von denen nur eine Möglichkeit herausgegriffen werden soll (Abb. 17).

Der Verband beginnt am Vorfuß und verläuft dann über die Ferse, die Fessel und die Wade bis zur Höhe des Fibulaköpfchens.

Beim Anlegen des Verbandes ist darauf zu achten, dass der Bindenkopf unter straffem Zug möglichst am Bein geführt wird, wobei jeweils medial und lateral (also zweimal pro Zirkumferenz) die elastische Binde durch einen Ruck submaximal gedehnt wird.

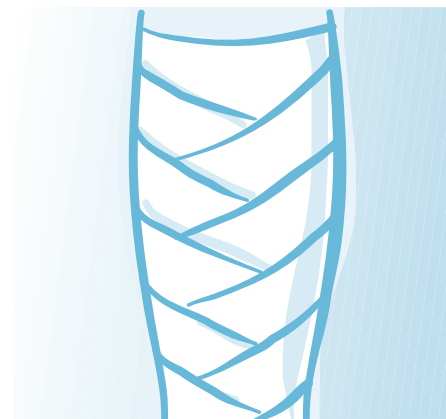
Bei Verwendung von zwei 5-m-Binden wird die erste zur Bedeckung von Vorfuß, Sprunggelenk und distalem Unterschenkel verwendet, die zweite Binde, zunächst mit der ersten überlappend, bis zum Knie geführt. Zweckmäßigerweise wird die zweite Binde in entgegengesetzter Richtung zur ersten angelegt.

Ab dem distalen Unterschenkel Drittel sollten die Bindentouren schräg ansteigen und damit die Waden leicht anheben. Bei genügend langer Binde (10 m) kann durch abwechselndes Auf- und Absteigen der Touren eine Art Kornährenmuster erzeugt werden (Abb. 18).

Im Gegensatz zu anderen Schulen halten wir eine spezielle Wickelrichtung (z. B. „von innen nach außen“) für nicht erforderlich.

Eine schräg zur Beinachse verlaufende Bindenführung erleichtert eine gleichmäßige Druckverteilung entsprechend der konischen Beinconfiguration.

Abb. 18:



Kornährenmuster durch abwechselnde Tourenführung in auf- und absteigender Richtung

Polsterung

Durch Schaumgummipolster kann der Druck nach Bedarf lokal erhöht werden. Scharf vorspringende Sehnen (Strecksehne, Achillessehne) bzw. die Schienbeinkante sollen durch Wattepolsterung geschützt werden.

Oberschenkel-Wechselverband

Ein nicht klebender Verband hält aufgrund der konischen Form am Oberschenkel nur, wenn darunter eine rutschfeste Schaumgummi- oder Schaumstoffunterlage angelegt wurde (z. B. Rosidal soft, Komplex Schaumgummibinden).

Verbandkontrolle

Nach dem Anwickeln können sich die Zehen des Patienten leicht livide verfärben, wobei allerdings die Haut nach wenigen Schritten wieder rosig wird. Der Patient sollte beim Gehen nicht mehr Schmerzen verspüren als ohne Verband. In der Regel gibt der Patient nach einem korrekt angelegten Verband ein gutes Gefühl an („besser als vorher“).

4.4 Dauerverbände

Auch hier sind viele Variationen möglich. Besonders bei sehr fest angelegten Binden mit einer hohen therapeutischen Wirksamkeit sind auch unerwünschte Nebeneffekte möglich, besonders dann, wenn die Technik nicht perfekt beherrscht wird. Aufgrund der Verwendung von völlig unnachgiebigem Material wird kein Fehler beim Anwickeln verziehen. Deshalb können entsprechende Verbandstechniken nur unter einer fachkundigen Anleitung am Patienten erlernt werden und nicht aus einer Broschüre (Analoges gilt in der Medizin für viele Techniken, man denke nur an eine intravenöse Injektion!). Dementsprechend können im Folgenden nur einige Hinweise gegeben werden, die als Basis zur Erlernung derartiger Verbände dienen sollen.

Für die Routine haben sich bei uns drei Formen von Dauerverbänden für den Unterschenkel bewährt.

4.4.1 Rosidal® sys Verband

Dieser mehrlagige Mehrkomponenten-Verband besteht aus einem Schlauchverband (tg), einer dünnen Schaumstoffbinde (Rosidal soft) sowie zwei kurzzügigen Rosidal K Binden, die gegensinnig übereinander angelegt werden. Wenn der Verband entsprechend der beigegebenen Wickelanleitung angelegt wird, erzielt er am distalen Unterschenkel die höchsten Druckwerte dadurch, dass hier die meisten Schichten zu liegen kommen. Der Verband ist rutschfest und kann in der Regel eine Woche belassen werden.

4.4.2 Porelast® Panelast® Verband

Klebekurzzugbinden am Unterschenkel können ggf. durch eine Klebebinde am Oberschenkel ergänzt werden (für mittelschwere Zustände).

4.4.3 Zinkleim- („Fischer-“) Verband

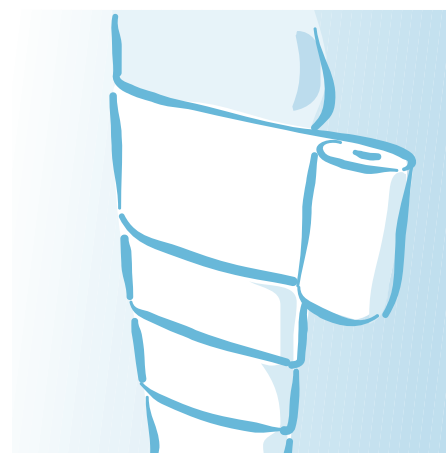
Als wirksamste Variante, mit der die höchsten Drücke erzielt werden können, die aber auch technisch am anspruchsvollsten ist, haben sich fest und exakt anmodellerte Zinkleimverbände mit einer darübergewickelten textilelastischen Kurzzugbinde für den Unterschenkel bewährt („Fischerverband“ nach Heinrich Fischer 1910²⁰).

Die Führung der Bindentouren kann für alle drei genannten Arten identisch sein. Entscheidend ist jeweils, dass der Bindenkopf unter erheblichem Andruck an das Bein modelliert wird, wobei ein Gradient nach proximal geschaffen werden sollte, demgemäß ist der Druck an der proximalen Wade relativ niedrig.

Im Folgenden soll die Tourenführung, die auch jener des Wechselverbandes entspricht (Abb. 17), am Beispiel eines Zinkleim- („Fischer-“) Verbandes kurz skizziert werden:

Mit der ersten Bindentour wird bei maximal dorsalex tendiertem Sprunggelenk nach Polsterung der Strecksehne mit Watte eine zirkuläre Bindentour Rist – Ferse gelegt. Die zweite Tour wird nach proximal geführt und überlappt knapp die erste Tour im Bereich der Achillessehne. Dann wird die Binde über den Rist nach unten geführt und der proximale Vorfuß eingehüllt. Im weiteren Verlauf lässt man den Bindenkopf über die Achillessehne und weiter nach proximal ansteigend am Bein abrollen. Dabei ist der Andruck bei dicken Beinen so hoch, dass jeweils proximale, nicht komprimierte Abschnitte wulstartig über den oberen Bindenrand vorquellen (Abb. 19).

Abb. 19:



Wulstbildung knapp oberhalb des Bindenkopfes am Bein

Mit der jeweils nächsten Tour wird der Wulst wegkomprimiert bzw. nach proximal verschoben. Am distalen Unterschenkel soll der Andruck besonders hoch sein, hier sollen die Touren dichter überlappen.

Bei Verwendung von unnachgiebigen Zinkleimbinden (evtl. auch bei Klebebinden) wird immer dann, wenn die Textur einseitig verzogen wird, abgeschnitten.

Damit sollen Schnürfurchen verhindert werden. Unter dem Knie wird die proximalste Tour nur mehr ganz locker angelegt. Der obere Rand des Verbandes reicht bis zum Wadenbein-Köpfchen.

Nachdem 2,5 m der Zinkleimbinde verbraucht sind, sollte der Unterschenkel einmal komplett bedeckt sein. Dann beginnen dieselben Bidentouren über Ferse, Rist usw. mit den zweiten 2,5 m. Die fertige Zinkleimschicht wird mit einer 5 m langen Kurzzugbinde überwickelt, wobei ein satter Druck nach zentral ausgeübt werden sollte, mit dem etwaige Unregelmäßigkeiten im Andruck (Dellen und Wülste) möglichst auszugleichen sind.

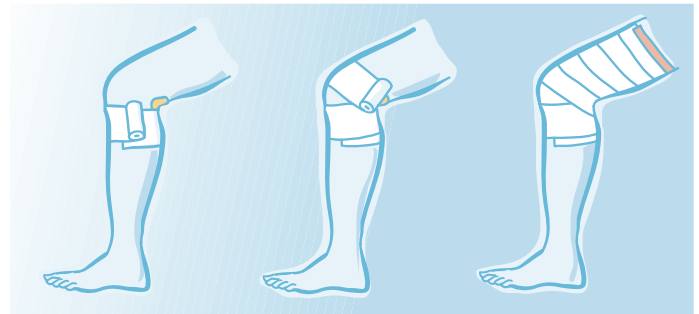
Mit Heftpflasterstreifen wird das Bindenende fixiert, weitere Pflaster über der Ferse und über dem Vorfuß sollen das Verrutschen des Verbandes im Schuh verhindern.

Der fertige Verband hat im Bereich des distalen Unterschenkels die Konsistenz eines aufgeblasenen Fußballes und wird nach proximal hin weicher. Die Kontur sollte nach allen Seiten hin gleichmäßig und ohne Dellen sein.

4.4.4 Oberschenkel-Dauerverband

Mit einer längs- und querdehnbaren Pflasterbinde (Panelast) wird der proximale Unterschenkel einmal zirkulär eingefasst. Die zweite Tour wird durch die Kniekehle geführt, die mit Watte gepolstert wird. In ansteigenden Touren wird der Oberschenkel bedeckt, der proximale Rand mit hautfreundlichem Pflaster fixiert. Beim Anlegen eines Oberschenkelverbandes muss das Knie immer etwas gebeugt sein (Abb. 20).

Abb. 20: Schematisch dargestellte Bindenführung beim Oberschenkel



- | | | |
|--|---|---|
| <p>1. Erste Tour:
zirkulär am proximalen Unterschenkel.</p> | <p>2. Dann durch
die wattegepolsterte Kniekehle zum Oberschenkel.
Patella darf teilweise frei bleiben.</p> | <p>3. Schräg ansteigend
über den Oberschenkel; proximalen Rand in der Leiste mit hautfreundlichem Pflaster fixieren.</p> |
|--|---|---|

(Hinweis: In obenstehender Abbildung ist aus didaktischen Gründen nur die Wickeltechnik am Oberschenkel skizziert; in der Praxis muss natürlich vorher der Unterschenkel bandagiert werden!)

4.4.5 Armverbände

Am besten werden dazu Panelast Binden verwendet (Hand und Unterarm: 8 cm breit, Oberarm: 10 cm). Dieser Verband kann mehrere Tage belassen werden. Für Wechselverbände eignen sich auch 6 bzw. 8 cm breite Durelast bzw. Rosidal K Binden. Die Finger können zusätzlich mit Mullbinden (Mollelast) gewickelt werden.

Der Patient wird zu konsequenten Faustschlussübungen (evtl. mittels eines kleinen Gummiballes) aufgefordert. Nach Entstauung des Armes – keine weitere Umfangsreduktion durch Kompressionsverbände mehr möglich – wird bei chronischen Schwellungszuständen, besonders beim Lymphödem, auf eine Dauertherapie mit Arm-Kompressionsstrümpfen (am besten nach Maß) übergegangen. Eine Dauerkompression des Arms nach einer venösen Thrombose ist nur in Ausnahmefällen notwendig.

5 Bewegung nach Anlegen des Verbandes

Die externe Kompression als passive Stütze sollte immer durch den aktiven Motor von gezielten Bewegungsübungen ergänzt werden. Nach Fertigstellung des Dauerverbandes ist der Vorfuß oft etwas bläulich verfärbt. Nun muss der Patient mindestens 15 bis 30 Minuten flott gehen. In dieser Zeit trocknet der Zinkleim und ist dann eine halbstarre Hülle, die ihren Umfang nicht mehr ändert.

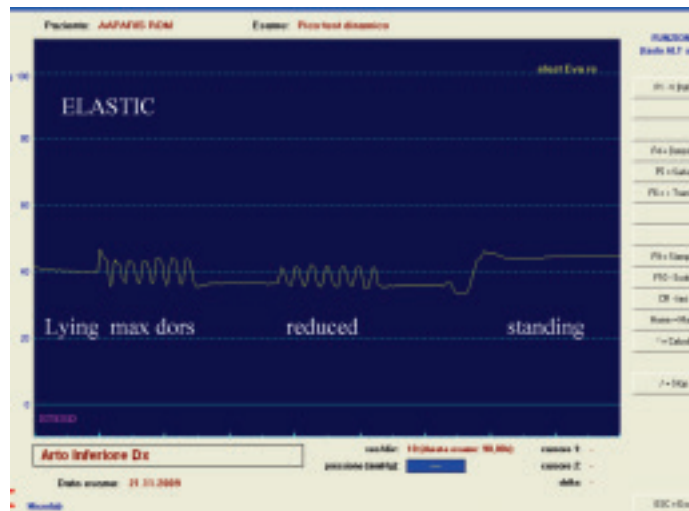
Bei Bettlägerigen muss der Druck beim Anlegen des Verbandes wesentlich milder gestaltet werden. Außerdem sollte immer der Vorfuß bis zu den Zehengrundgliedern eingebunden werden, was bei gehenden Patienten nicht unbedingt notwendig ist – das morgendliche Ödem des nicht komprimierten Vorfußes bildet sich nach einigen Minuten Gehen zurück. In jedem Fall sollen bettlägerige Patienten angehalten werden, möglichst oft ihre Sprunggelenke maximal zu bewegen (z. B. 10 x täglich je 100 Fußwippen – am besten gegen Widerstand).



Kompression bei immobilen Patienten

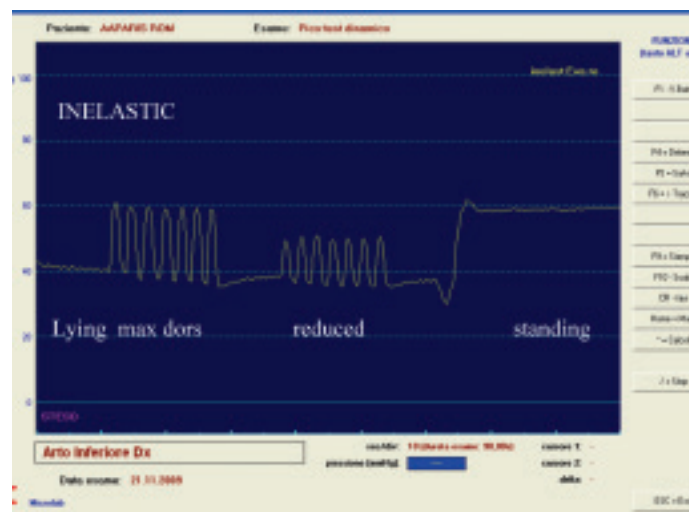
Die Vorstellung, dass Kurzzugmaterial in Ruhe zu geringe Drücke erzeugt und nur während Bewegung wirkt, hat zur weit verbreiteten Empfehlung geführt, bei immobilen Patienten nur Langzugmaterial zu verwenden. Tatsächlich hängt der Druck eines Verbandes in erster Linie aber davon ab, wie fest gewickelt wird. Ein Kurzzugverband, der mit einem Druck von 40 mmHg angelegt wird, wird nicht nur besser getragen als ein gleichstarker Langzugverband, sondern bewirkt auch schon bei minimalen Bewegungen (z. B. Zehenwippen) wesentlich ausgeprägtere Druckspitzen und damit einen ausgeprägteren Massageeffekt (Abb. 21). Deshalb sollten bei völlig immobilen Patienten entsprechende passive Bewegungsübungen wie Fuß- und Zehenwippen durch Angehörige oder Pflegepersonal durchgeführt werden.

Abb. 21a:



Druckmessung unter elastischer Binde am distalen Unterschenkel. Die Druckspitzen sind unter einem Verband bei maximaler Sprunggelenkbewegung (Dorsalflexionen) höher als bei eingeschränkter Bewegung („reduced“, Modell für Immobilität). Dies gilt für aktive und passive Bewegung in gleichem Maß.

Abb. 21b:



Bei gleichem Ruhedruck im Liegen (40 mmHg) sind die Druckspitzen (Massageeffekt) sowohl bei maximalen wie auch bei eingeschränkten Dorsalextensionen unter unelastischer Kompression wesentlich höher als unter elastischer (Abb. 21a).

6 Indikationen der Kompressionstherapie

Die Kompressionsbehandlung ist die Basistherapie bei venösen und lymphatischen Stauungszuständen der Extremitäten²¹⁻²³. Als klinische Faustregel kann gelten, dass eine adäquate Kompression zu einer deutlichen Erleichterung der subjektiven Symptomatik bei entsprechenden Patienten führt. Ist dies nicht der Fall, liegt der Fehler entweder bei einer falschen Indikationsstellung oder – häufiger – in einer schlechten Kompression. Sehr viele Patienten, die behaupten, elastische Binden oder Kompressionsstrümpfe nicht zu vertragen, können bei einer richtigen Indikation mit Dauerverbänden zufriedenstellend beschwerdefrei gemacht werden.

6.1 Indikationen für unnachgiebige Dauerverbände

Prinzipiell wird von uns für die Entstauungsphase der Behandlung der unnachgiebige Dauerverband in einer der drei vorgeschlagenen Modifikationen verwendet. Derartige „unelastische“ Verbände haben vor allem den Vorteil, zu einer Entstauung von verhärteten Hautarealen und von tiefen Gewebsschichten zu führen. Die Tabelle 7 zeigt schematisch das Grundkonzept, mit dem eine Entstauungsphase („Therapie- und Akutphase“) von einer Erhaltungsphase unterschieden werden kann. Die Tabelle 8 fasst die empfohlenen Drücke zusammen.

Mit verschiedenen Instrumenten kann der Andruck von Kompressionsmitteln gemessen werden. Derartige Messungen sind nicht für die Routine gedacht, können aber beim Verbandstraining sowie für wissenschaftliche Fragestellungen wertvolle Dienste leisten¹⁵.

Die Unterscheidung verschiedener Druckstufen mit den korrespondierenden Druckwerten geht auf die Empfehlung einer internationalen Konsensuskonferenz zurück¹⁷.

Tabelle 7: Entstauung – Erhaltung

Entstauung	Erhaltung
Massives Ödem, Entzündung, z. B. tiefe Beinvenenthrombose, Phlebitis-Lymphödem, Ulcus cruris, nach interventioneller Varizentherapie	Nach Abklingen der Thrombose, Phlebitis, keine weitere Ödemreduktion unter Verbänden, Ulkushheilung
Unelastische Kompressionsverbände, evtl. lokale Druckerhöhung durch Polster	Elastische Kompression, z. B. Kompressionsstrümpfe
Kompression Tag und Nacht	Kompression nur tagsüber

6.1.1 Zinkleim plus Rosidal® K – „Fischerverband“

Sehr fest und exakt anmodellerte Zinkleimverbände sind bei gehfähigen Patienten bei folgenden Indikationen angezeigt:

- tiefe Beinvenenthrombose (bei gleichzeitiger therapeutischer Antikoagulation)
- postthrombotisches Ödem
- trophische Störungen der Haut mit schwerer Unterschenkelverschwielung und venösen Ulzera (chronische Veneninsuffizienz Stadium II und III)
- posttraumatisches Ödem
- irreversibles Lymphödem

Vor Anlegen eines festen Verbandes muss sichergestellt sein, dass die arterielle Durchblutung intakt ist (Pulstasten, Doppler-Ultraschall).

Nach dem Anlegen des Verbandes soll der Patient mindestens 15 Minuten flott gehen.

Bei Lockerwerden des Verbandes – bei anfänglich massiven Schwellungen oder bei stark exsudierenden Ulzera nach wenigen Tagen – wird der Verband erneuert.

Je massiver die Schwellung bzw. die subfasziale Stauung, desto höher kann der Andruck des Verbandes gewählt werden.

6.1.2 Porelast® (Unterschenkel) – Panelast® (Oberschenkel)

Typische Indikationen für diese Binden sind:

- tiefe Beinvenenthrombose und Thromboseprophylaxe bei bettlägerigen Patienten (ab dem Zehengrundgelenk); der Patient soll möglichst oft (z. B. 10 x täglich 100 Mal) fußwippen
- Phlebitis superficialis, auch mit Stichinzision zur Expression von Koagula, wobei durch zugeschnittene Schaumgummipolster der Andruck auf die schmerzhaften Venenstränge noch verstärkt wird
- nach Veröden größerer Varizen (möglichst mit lokalen Wattepölsterchen) sowie nach allen Varizenoperationen (erstes Aufstehen bei Eingriffen in Lokalanästhesie sofort, bei Vollnarkose nach dem Aufwachen)
- leichte Stauungszustände, reversibles Lymphödem
- alle Indikationen wie unter „Fischerverband“ (siehe oben) beschrieben, sofern der klinische Ausprägungsgrad geringer ist

Eine **Oberschenkelkompression** (Klebeverband) ist indiziert bei:

- Phlebitis bzw. Thrombose im Bereich von Oberschenkel und Becken
- nach Operation oder endovenöser Intervention an der Saphena magna oder Oberschenkelvarizen
- ausgeprägtem Lymphödem des gesamten Beines, schweren Stauungszuständen am Oberschenkel evtl. „mit Phlebarthrose“ des Kniegelenkes
- Schwangerschaftsvarizen, evtl. mit Vulvavarizen (Kompressions-Strumpfhose!); auch hier muss natürlich der Unterschenkel zusätzlich gewickelt werden

Eine **Arm-Kompression** (Klebeverband) ist indiziert bei:

- Arm-Achselvenenthrombose („thoracic outlet-syndrome“, Schultergürtelkompressionssyndrom)
- Phlebitis am Arm (nach Infusion, Traumen bzw. bei Phlebitis saltans)
- Lymphödem (z. B. nach Mastektomie mit Lymphknotenentfernung)

6.2 Indikationen für nachgiebige Wechselverbände und für Kompressionsstrümpfe

Zur Erhaltungstherapie gehen wir nach einer Entstauung mit unnachgiebigen Dauerverbänden auf nachgiebige („elastische“) Wechselverbände bzw. auf Kompressionsstrümpfe über (weitgehende Ödemfreiheit, keine weitere Umfangsabnahme unter Dauerverbänden, Abheilung von Ulzera).

Daneben genügt auch bei einer Reihe von leichten Krankheitszuständen eine Selbstbehandlung des Patienten mit elastischen Binden bzw. Kompressionsstrümpfen für den Alltag, besonders bei längerem Sitzen oder Stehen (berufsbedingt oder lange Auto- oder Flugreisen).

Derartige Bandagen bzw. Strümpfe werden morgens, möglichst vor dem Aufstehen, angelegt und abends vor dem Schlafengehen wieder abgenommen.

6.2.1 Kompressionsverbände mit elastischen Langzugbinden

Vom Patienten selbst angelegte Wechselverbände, die jeweils für die Zeit der nächtlichen Bettruhe abgenommen werden, sind für das entstaute Bein angezeigt:

- für die Nachbehandlung nach Dauerverbänden bei chronischen Stauungszuständen der Beine (Dauertherapie)
- wenn der Patient keine Kompressionsstrümpfe anziehen kann
- nach Verödung bzw. Diszision (in Lokalanästhesie) von kleineren Varizen bzw. insuffizienten Perforantes
- bei Ulzera und posttraumatischen Wunden, bei denen eine tägliche Lokalthherapie von entscheidender Bedeutung ist

Bei allen Indikationen, die für unelastische Dauerverbände angeführt wurden, sind Wechselverbände bei Vorliegen besonderer Umstände eine Alternative.

Für die Erhaltungstherapie reichen in den meisten Fällen Wadenstrümpfe bzw. Unterschenkelverbände, besonders bei jenen Patienten, bei denen sich die Stauungserscheinungen im Wesentlichen auf die Unterschenkel beschränken.

6.2.2 Kompressionsstrümpfe

Voraussetzung für die Verordnung von medizinischen Kompressionsstrümpfen ist die Fähigkeit des Patienten, entsprechende Strümpfe auch anzuziehen.

Hochgradig bewegungseingeschränkte Patienten mit Gelenkversteifung im Bereich der Beine oder der Finger sowie extrem adipöse Patienten können Kompressionsstrümpfe der Klassen II, III und IV nicht mehr anziehen.

Tabelle 8: Anfangsdruck eines unelastischen Fixverbandes (Faustregel)

	Druck oberhalb Innenknöchel	Klinik
Leicht	< 20 mmHg	Thromboseprophylaxe, abendliche Beinschwellung, Schweregefühl: eher Kompressionsstrümpfe
Mäßig	< 20-40 mmHg	CEAP C3-C6: besonders bei dünnen Beinen, Knöchelarteriendruck 50-100 (ABPI 0,5-0,8)
Stark	< 40-60 mmHg	CEAP C3-C6: bei normal kalibrierten Beinen und normaler arterieller Durchblutung
Sehr stark	> 60 mmHg	CEAP C3-C6, Lymphödem, sehr dicke Beine, massive Dermatosklerose und Verschwielung

7 Apparative Kompression

Thromboseprophylaxestrümpfe für Bettlägerige werden vom Pflegepersonal angezogen. Zur Not können, zumindest für den Krankenhausbereich, nach der Mobilisierung des Patienten zwei Thromboseprophylaxestrümpfe übereinander gezogen werden, wodurch der Effekt einer Kompressionsklasse II erzielt wird.

Konfektions-Kompressionsstrümpfe

Soweit sich die Beinmaße innerhalb der von den Herstellerfirmen angegebenen Grenzen bewegen, können konfektionsmäßig hergestellte Strümpfe Bandagen ersetzen^{24, 25}. Der Hauptvorteil besteht darin, dass unabhängig von der Geschicklichkeit des Patienten ein adäquater, gleichmäßiger Druck erzielt wird. Indikationen für Konfektionsstrümpfe sind:

- Dauertherapie bei chronischen Stauungszuständen der Beine im Anschluss an eine Therapie mit unnachgiebigen Dauerverbänden
- alle Indikationen wie unter „Kompressionsverbände mit elastischen Langzugbinden“ angeführt
- Varizen mit Schwellungsneigung der Beine und Schwangerschaftsvarizen, die Beschwerden verursachen (Strumpfhose!)

Maß-Kompressionsstrümpfe

Kompressionsstrümpfe nach Maß sind angezeigt, wenn eine extreme Beinconfiguration eine Versorgung mit einem Konfektionsstrumpf unmöglich macht, z. B. Umfang Ferse/Rist („h-Maß“) um mehr als 12 cm größer als der Fesselumfang („b-Maß“). Zusätzlich zu den für Serienstrümpfe angegebenen Indikationen ist hervorzuheben, dass bei besonders schweren Schwellungszuständen und Lymphödemen prinzipiell die Verordnung von Maßstrümpfen mit einer hohen Kompressionsklasse (III bzw. IV) vorzuziehen ist²⁵.

Eine Therapie mit Hilfe apparativer Extremitätenkompression entweder in Form von einzelnen aufblasbaren Manschetten („Einkammermodelle“) oder besser in Form von mehreren hintereinander geschalteten Kompressionskammern (Druckwellenmassage) hat vor allem in Ergänzung zur konventionellen Kompressionstherapie bei folgenden Krankheitszuständen eine Bedeutung:

- beim Ulcus cruris²⁶
- bei Patienten mit hochgradigen venösen Stauungszuständen der Beine, die nicht oder nicht ausreichend gehen können (auch intra- und postoperativ)
- bei Patienten mit Lymphödemen
- bei Patienten mit, aber auch ohne Beinödeme und mit arterieller Verschlusskrankheit (sorgfältige Überwachung!)²⁷

Eine apparative Massagebehandlung sollte nicht als isolierte Maßnahme erfolgen, sondern ist immer als Adjuvans anzusehen, wobei der jeweils erreichte Zustand einer Ödemreduktion durch exakte konventionelle Kompression aufrechterhalten werden muss.

Speziell beim Lymphödem ist diese Methode genauso wie auch die Behandlung mittels Kompressionsverbänden, mit manueller Lymphdrainage und mit Bewegungsübungen als Bestandteil eines Therapiekonzeptes anzusehen, das auch als „komplexe physikalische Entstauungstherapie“ bezeichnet wurde.

8 Lebensstil des Patienten

Der Erfolg einer Kompressionstherapie hängt weitgehend von der Bereitschaft des Patienten zu einer aktiven Mitarbeit ab. Dieser Punkt ist besonders bei Dauerverbänden von Bedeutung, da sich hier der Patient in eine passive Rolle gedrängt fühlen kann, weil er ja selbst nicht verbinden muss. Unabhängig von der Art der durchgeführten Kompressionstherapie ist die Einhaltung gewisser grundlegender Lebensregeln mit folgenden Kernpunkten zu empfehlen:

- Gewichtsreduktion bei Übergewicht
- konsequentes Geh- und Bewegungstraining (mindestens 3 x täglich 30 Minuten lang flott gehen, vor dem Schlafengehen noch ein Spaziergang)
- aktive Beingymnastik, Sport
- Vermeiden von langem Sitzen und langem Stehen, besser Hochlagern der Beine
- Vermeiden von warmen Sitzbädern, besser kalt duschen; während der Erhaltungsphase der Entstauungstherapie werden die Beine von unten nach oben je 30 Sekunden lang mit kaltem Wasser abgeduscht
- Stuhlregulierung
- spezielle hygienische Verhaltensmaßnahmen (saubere Zehenzwischenräume, Vermeiden von Verletzungen) sind besonders bei Patienten mit Lymphödemen sowie mit Diabetes mellitus von vordringlicher Bedeutung

Literatur:

- ¹ Hach W. Venenchirurgie. Leitfaden für Gefäßchirurgen, Angiologen, Dermatologen und Phlebologen. Schattauer Verlag, Stuttgart, 2007.
- ² May R, Partsch H, Staubesand J. Venae perforantes. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1981.
- ³ Bergan JJ, Schmid-Schonbein GW, Smith PD, Nicolaidis AN, Boisseau MR, Eklof B. Chronic venous disease. N Engl J Med, 2006; 355:488-98.
- ⁴ Eklof B, Rutherford RB, Bergan JJ et al. Revision of the CEAP classification for chronic venous disorders: consensus statement. J Vasc Surg, 2004; 40:1248-52.
- ⁵ Widmer LK, Stähelin HB, Nissen C, de Silva A. Venen- und Arterienkrankheiten, koronare Herzkrankheit bei Berufstätigen. Hans Huber, Bern, 1981.
- ⁶ Rabe E, Gerlach H. Praktische Phlebologie. G. Thieme, Stuttgart, 2000.
- ⁷ Cavezzi A, Labropoulos N, Partsch H, Ricci S, et al. UIP. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs—UIP consensus document. Part II. Anatomy. Vasa. 2007 Feb; 36(1):62-71.
- ⁸ Coleridge-Smith P, Labropoulos N, Partsch H, Myers K et al. Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs—UIP consensus document. Part I. Basic principles. Vasa. 2007 Feb; 36(1):53-61.
- ⁹ Partsch B, Partsch H. Calf compression pressure required to achieve venous closure from supine to standing positions. J Vasc Surg. 2005 Oct; 42(4):734-8.
- ¹⁰ Partsch H. Mechanism and effects of compression therapy. In: Bergan JJ (Ed): The Vein Book., p. 103-109, Elsevier, Boston, 2007.
- ¹¹ Calne S, Moffatt Chr. Understanding compression therapy. Position Document of the EWMA Medical Education Partnership LTD, London, 2003.
- ¹² Partsch H, Rabe E, Stemmer R. Kompressionstherapie der Extremitäten, Paris: Editions Phlébologiques Francaises, 1999.
- ¹³ Wienert V. Die medizinische Kompressions-therapie. Blackwell, Berlin, Wien, 1999.
- ¹⁴ Jünger M, Partsch H, Kahle B, Rabe E, Stenger D, Stücker M, Waldermann F, Wienert V. Phlebologischer Kompressionsverband (PKV): Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie. Phlebologie, 2009; 38:168-171.
- ¹⁵ Partsch H, Clark M, Bassez S, Benigni JP et al. Measurement of lower leg compression in vivo: recommendations for the performance of measurements of interface pressure and stiffness: consensus statement. Dermatol Surg. 2006 Feb; 32(2):224-32.
- ¹⁶ Mosti G, Partsch H. Inelastic bandages maintain their hemodynamic effectiveness over time despite significant pressure loss. J Vasc Surg. 2010 Oct; 52(4):925-31.
- ¹⁷ Partsch H, Clark M, Mosti G, Steinlechner E et al. Classification of compression bandages: practical aspects. Dermatol Surg. 2008 May; 34(5):600-9.
- ¹⁸ Mosti G, Mattaliano V, Partsch H. Influence of different materials in multicomponent bandages on pressure and stiffness of the final bandage. Dermatol Surg. 2008 May; 34(5):631-9.
- ¹⁹ Rabe E, Partsch H, Jünger M, Abel M. Guidelines for clinical studies with compression devices in patients with venous disorders of the lower limb. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2008 Apr; 35(4):494-500.
- ²⁰ Haid-Fischer F, Haid H. Venenerkrankungen. 5. Auflage. Thieme, Stuttgart, New York 1985.
- ²¹ Moffatt C. Best practice for the management of lymphoedema. International consensus. Medical Education Partnership LTD, London, 2003.
- ²² Partsch H (Ed). Evidence based compression therapy. VASA 2003; Suppl. 63:1-39; <http://www.verlag.hanshuber.com/ezm/index.php?ezm=VAS&la=d&ShowIssue=1469>.
- ²³ Partsch H, Flour M, Smith PC. International Compression Club. Indications for compression therapy in venous and lymphatic disease consensus based on experimental data and scientific evidence. Under the auspices of the IUP. Int Angiol. 2008 Jun; 27(3):193-219.
- ²⁴ Wienert V, Gerlach H, Gallenkemper G, Kahle B et al. Leitlinie der AWMF: Medizinischer Kompressionsstrumpf. 2006. <http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/II/037-004.htm>.
- ²⁵ Medizinische Kompressionsarmstrümpfe. RAL-GZ 387/2. 2008. Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., Beith Verlag. Berlin.
- ²⁶ Nelson EA, Mani R, Vowden K. Intermittent pneumatic compression for treating venous leg ulcers. Cochrane Database of Systematic Reviews 2008, Issue 2.
- ²⁷ Kalodiki E, Giannoukas AD. Intermittent pneumatic compression (IPC) in the treatment of peripheral arterial occlusive disease (PAOD)—A useful tool or just another device? Eur J Vasc Endovasc Surg. 2007 Mar; 33(3):309-10.

Autor: Univ.-Prof. Dr. H. Partsch
Emeritierter Vorstand der
Dermatologischen Abteilung
des Wilhelminenspitals Wien
Baumeistergasse 85, A-1160 Wien