

Thomas Stumptner:

# Kompression in der Phlebologie

## Zusammenfassung:

Kompression ist eine zentrale Maßnahme in der Phlebologie. Es bedeutet, von außen Druck auf das Bein auszuüben, um darüber Funktionsänderungen am Beinvenensystem zu erzielen (5, 24).

Prinzipiell gibt es die Möglichkeit der unelastischen und der elastischen Kompression. Die Indikationen dafür sind verschieden. Der Einsatz der unterschiedlichen Kompressionsmöglichkeiten und die Art ihrer Ausführung hängen von den Notwendigkeiten am Beinvenensystem ab und erschließen sich aus dem Verständnis des Begriffes „Phlebologie“ (3, 6, 15, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 30).

Das Prinzip jeder phlebologischen Kompression ist es, von außen eine Reduktion des Venendurchmessers zu erzielen. Es wird gewissermaßen die Funktion der Beinfaszie, einer derben, nicht elastischen Bindegewebsschicht, die die Muskulatur umhüllt, unterstützt. Dadurch erhöht sich die Blutströmungsgeschwindigkeit erheblich (4. Potenz des Radius).

Venenklappen, die aufgrund einer Venenerweiterung nicht mehr vollständig schlussfähig sind, erhalten gleichzeitig ihre Ventilfunktion zurück.

Eine elastische, nachgiebige Kompression hat eine je nach Kompressionsstärke unterschiedlich große Dauerspannung (hoher Ruhedruck) und gibt bei Dehnung – nämlich Muskelbetätigung zum Beispiel der Wadenmuskulatur im Kompressionsstrumpf beim Gehen – nach. Die dabei mögliche Tiefenwirkung ist begrenzt (niedriger Arbeitsdruck) (8, 16).

Die unelastische Kompression hat – je nach Anlage des Verbandes – geringe bis keine Dauerspannung (niedriger Ruhedruck). Sie entwickelt bei Dehnung – nämlich Muskelbetätigung zum Beispiel der Wadenmuskulatur im Kompressionsstrumpf beim Gehen – aufgrund ihrer Unnachgiebigkeit (Unelastizität) eine große Tiefenwirkung (hoher Arbeitsdruck) (8, 11, 22).

**D**ie Phlebologie beschäftigt sich mit dem Beinvenensystem und seinen Erkrankungen.

Die Aufgabe der Beinvenen ist die Entwässerung des Beines (1, 13, 21). Das Herz pumpt sauerstoff- und nährstoffreiches Blut über die Arterien in die Beine. Dort findet im arteriellen Kapillargebiet der kleinsten Arterien der Stoffaustausch im Gewebe statt. Sauerstoff und Nährstoffe werden an die Zellen abgegeben (Filtration). Diese ihrerseits müssen Kohlendioxyd und Schlackenstoffe entsorgen. Im venösen Kapillargebiet der kleinsten Venen werden diese Schlackenstoffe wieder in das Gefäßsystem aufgenommen. (Rückresorption). Die Venen transpor-

tieren das Blut dann zurück zum Herzen.

Alles dem Bein arteriell zugeführte Blut muss es auf der venösen Seite also auch wieder verlassen können. Nur dann ist der Körperkreislauf geschlossen (1, 13).

## Beinvenensystem

Diese entwässernde Funktion leistet das Beinvenensystem. Es setzt sich aus verschiedenen Anteilen zusammen. Funktionell weit im Vordergrund stehen die tief in die Muskulatur eingebetteten *Hauptvenen* mit einer Transportleistung von über 80 Prozent des Blutvolumens. Sie liegen innerhalb der die gesamte Muskulatur einschneidenden Bindegewebsschicht, der Beinfaszie (tiefe Venen, sub-, oder endofasziale Venen). Diese Faszie bietet der Muskulatur ein Widerlager bei Kontraktion („autoklastischer Fasziensstrumpf“) (24).

Den restlichen, kleineren Anteil des Blutvolumens transportieren die oberflächlichen, unter der Haut und außerhalb der Faszie liegenden Nebenvenen (oberflächliche Venen, extrafasziale Venen). Haupt- und Nebenvenen sind über eine Vielzahl von Verbindungsvenen (Perforansvenen) zum System zusammengefasst.

Die Flussrichtung in den Venen ist stets nach oben zurück zum Herzen gerichtet. Das Blut fließt dabei von den Nebenvenen über die Verbindungsvenen hin zu den Hauptvenen und dann weiter nach oben ab.

Im gesunden Venensystem ist die Flussrichtung nie umgekehrt. Dies garantieren die *Venenklappen*, die als Rückschlagventile in die Haupt-, Neben- und Verbindungsvenen integriert

### *Anschrift des Verfassers:*

Dr. Thomas Stumptner  
 Facharzt für Orthopädie,  
 Phlebologie, Chirotherapie  
 Füll 6  
 90403 Nürnberg  
 E-Mail: info@dr-stumptner.de

sind und das Blut nur in die vorge-sehene Richtung fließen lassen.

Neben der Bedeutung der Haupt-venen und der Schlussfähigkeit der Venenklappen hängt die Funktionstüchtigkeit und Gesundheit des Beinvenensystems zum dritten davon ab, dass eine Reihe von *Pumpmechanismen* das Blut gegen die Schwerkraft nach oben zurück zum Herzen befördert.

Diese Pumpfunktionen stehen über die Wadenmuskulatur als einer Haupt-venenpumpe ganz entscheidend mit dem Gehen und Laufen und damit mit dem Fuß in seiner Komplexität hinsichtlich Stato-Dynamik sowie propriozeptiv-sensomotorischer Koordination und der Fußsohlenpumpe in Zusammenhang (14, 23, 27, 28, 29, 30).

Die Venenweite bestimmt nach dem Poiseuille'schen Gesetz (Radius in der 4. Potenz) ganz entscheidend den Blutfluss in den Gefäßen (**Foto Bach**). In engstehenden Venen fließt das Blut schnell. Und schnell fließendes Blut gerinnt nicht, was für das Thrombosegeschehen von ausschlaggebender Bedeutung ist (9, 22).

Sind die genannten Strukturen gesund, ist das Beinvenensystem funktionstüchtig und damit die Entwässerung des Beines gewährleistet. Die Drainage des Gewebes, also die Rückresorption der Gewebeflüssigkeit aus dem Gewebe in die kleinsten Venen, ist möglich.

### Funktionsuntüchtigkeit

Kompression von außen wird dann notwendig, wenn diese gesunde Funktion nicht mehr gegeben ist, die Entwässerung des Beines also nicht vollständig stattfindet. Es kommt zur phlebologischen Erkrankung.

Ursache für Venenerkrankungen ist entweder eine Schlussunfähigkeit der Venenklappen oder ein unzureichender Pumpeffekt der Venenpumpen (28, 29).

Eine anlagebedingte Venenwand-schwäche (Disposition) kann dazu führen, dass die Venenklappen nicht mehr vollständig schließen (Klappeninsuffizienz). Das heißt, dass die Ventile undicht werden. Dann kann Blut in den Venen auch in die falsche Richtung, nämlich rückwärts, von oben nach unten beziehungsweise von den tiefen Venen nach außen zu den oberflächlichen Venen, fließen (Reflux). Dies bedeutet, dass nicht mehr alles venöse Blut das Bein verlässt. Es

bleibt in den Venen zurück, überlastet diese mit überschüssigem Flüssigkeitsvolumen und führt zu einer Erhöhung des Venendruckes.

Die Folge daraus ist die unzu-reichende Drainage (Rückresorption) der Flüssigkeit aus dem Gewebe. Gewebeflüssigkeit mit Kohlendioxyd und Schlackenstoffen kann nicht mehr ausreichend aus dem Gewebe in die kleinsten Venen übertreten. Sie verbleibt im Gewebe. Dieser überwässerte Zustand ist die häufigste Beinvenenerkrankung und heißt „Stau im Bereich der tiefen Venen“ (endofasziales oder *subfasziales venöses Ödem*) (26).

Zum gleichen Ergebnis, dem endofaszialen Ödem, führt eine Beeinträchtigung der Funktion der Beinvenen-pumpen. Es wird nicht mehr alles Blut aus dem Bein abgepumpt und es verbleibt somit zuviel Volumen in den Venen. Es resultiert wiederum eine Drucksteigerung mit Beeinträchtigung der Rückresorption und als Folge daraus das subfasziale Ödem (28, 29).

Dieser „Venestau“ ist verantwortlich für die typischen unspezifischen Venenbeschwerden wie Schwere- und Spannungsgefühl der Beine, Unruhe der Beine, nächtliche Wadenkrämpfe und eventuell später auch Schwellneigung.

Aus dem Venestau können sich gegebenenfalls weitere Komplikationen entwickeln: Beinvenenthrombose, Beinvenengeschwür (Ulcus cruris venosum) oder Stauungsekzem und auch Krampf-aderbildung haben den Stau im Bereich der tiefen Venen zur Voraussetzung.

### Behandlung

Die Behandlung dieser Situation muss an den beiden funktionsentscheidenden Parametern ansetzen. Diese sind zum einen die Klappeninsuffizienz, zum anderen die Funktionsbeeinträchtigung der Beinvenenpumpen (25, 28, 29).

Die Schlussfähigkeit der Beinvenenklappen ist direkt abhängig von der Venenweite, dem Venendurchmesser. Dieser muss therapeutisch verkleinert werden, um den Reflux des Beinvenenblutes zu unterbinden.

Werden dann noch die Venenpumpen funktionstüchtig gemacht, kann Blut nurmehr in der natürlicherweise vorgegebenen Richtung zurück zum Herzen fließen und alles dem Bein arteriell zugeführte Blut verlässt das

Bein auf der venösen Seite wieder. Die Entwässerung des Gewebes ist gewährleistet, der Stau im Bereich der tiefen Venen wird abgebaut und eventuell daraus schon entstandene komplizierende Erkrankungen wie Thrombose, Ulcus oder Ekzem können abheilen (26).

### Unelastische Kompression

Da die Hauptfunktion der Beinvenen über die endofaszialen Venen geleistet wird, muss therapeutisch in den Bereich dieser Gefäße eingewirkt werden. Dies gelingt über die therapeutische Anlage eines unelastischen Kompressionsverbandes.

Der unelastische Kompressionsverband besteht aus unelastischem Material und zeichnet sich – im Gegensatz zum elastischen Verband mit Gummi – dadurch aus, nicht nachzugeben. Er ist deswegen als therapeutischer Verband geeignet, da er sehr hohe Arbeitsdrücke entwickeln kann. Diese sind erforderlich, um am Ort des Geschehens, dem endofaszialen Raum im Bereich der tiefen Venen, Einfluss nehmen zu können. Nahezu immer ist es ausreichend, ihn als Unterschenkelkompressionsverband – über der Wadenmuskulatur als einer Hauptvenenpumpe – anzulegen, um eine Entstauung des Beines zu erreichen.

Im Zusammenhang mit dem Einsatz der Wadenmuskelpumpe, dem zügigen Gehen, entfaltet der Verband seine Wirkung: Die Bewegung der Muskulatur findet den unelastischen Verband als Widerlager, so dass die dabei entstehenden – und im elastischen Verband gewissermaßen nach außen verpuffenden – Kräfte nach innen, in den subfaszialen Raum wirken können.

Der unelastische Verband ermöglicht – sozusagen als Verstärkung der Beinfaszie – die aktive Verminderung der Venenweite an den Hauptvenen über die Betätigung der Muskulatur (Gehen). Die Schlussfähigkeit der Venenklappen, besonders an den funktionell entscheidenden Hauptvenen, wird garantiert und über den gleichzeitig betriebenen Pumpeffekt nach Aktivierung der Wadenmuskelpumpe beim Gehen wird das Blut auf seinem natürlich vorgezeichneten Weg aus dem Bein ausgetrieben. Ein Reflux ist nicht mehr möglich. Über diese Volumenreduktion in den Venen fällt der Venendruck in Normalbereiche und die Rückresorption der Gewebeflüssigkeit

aus dem Gewebe in die kleinsten Venen, die Drainage des Gewebes kann wieder stattfinden. Dies bedeutet, dass sich der „Stau im Bereich der tiefen Venen“ abbaut. Alles arteriell in das Bein eingeströmte Blut kann dieses auf der venösen Seite wieder verlassen.

Staubeschwerden klingen mit den ersten Schritten nach Verbandanlage ab und eventuell schon zusätzlich vorhandene komplizierende Erkrankungen können abheilen.

Da das Bein – gewissermaßen Schritt für Schritt – durch Abbau des Venenstaus schlanker wird, der Verband sich über seine Unelastizität aber nicht verändert, wird er nach einigen Tagen in Relation zum Bein zu weit. Deshalb muss er gewechselt und den aktuellen Beinmaßen entsprechend neu angelegt werden. Diese Behandlung erfolgt bis zur Beseitigung des Venenstaus, in der Regel längstens über wenige Wochen.

Die Verbandsanlage erfolgt vom Vorfuß bis unterhalb des Knies, dem Beinbefund angepasst mit unterschiedlicher Druckverteilung. Die Verbandsanlage ist eine ärztliche Aufgabe und benötigt zusammen mit einer Assistenzperson im Schnitt 15 Minuten. Die ärztliche Tätigkeit bezieht sich über die Indikationsstellung hinaus auf die Beurteilung der Beingewebe und die individuelle Anpassung des Verbandes daran. Das Bindenmaterial ist unelastisch.

Diese Verbandstechnik heißt nach Heinrich Fischer, der sie 1910 einführte. Seither wurde sie in der „Fischer-Schule“ verfeinert (4, 5, 7, 8, 10, 11).

Nach Beseitigung des Staus beziehungsweise nach abgeheilten komplizierenden Erkrankungen ist die Behandlung abgeschlossen.

### Elastische Kompression

Es muss ab diesem Zeitpunkt die als Disposition vorhandene Venenwandchwäche mittels elastischer Kompression ausgeglichen werden, um ein Rezidiv zu vermeiden.

Die elastische Kompression lässt sich am einfachsten mittels Kompressionsstrümpfen („Gummistrümpfe“) durchführen. Zweck der elastischen Kompression ist es, über den Ausgleich der Venenwandchwäche die Schlussfähigkeit der Venenklappen, besonders an den tiefliegenden Hauptvenen, zu gewährleisten. Das Ziel ist die Auf-

rechterhaltung einer dauerhaft kompletten Entwässerung des Beines zur Gesunderhaltung des Beines trotz vorliegender und nicht therapierbarer Disposition zur Venenerweiterung.

Eine Kompressionsstrumpfversorgung ist demgemäß eine dauerhaft Maßnahme zur Gesunderhaltung eines vorher therapierten kranken Beines.

Die Maße für die Kompressionsstrumpfversorgung werden am entstauten Bein genommen. Dieses Maßnehmen wie auch die Auswahl der Strumpfarmt und der Kompressionsklasse geschieht unter Berücksichtigung des Befundes und der Erkrankungen, die vor Therapie bestanden, sowie unter Berücksichtigung der Ausprägung der Disposition und der Lebenssituation mit Beachtung der Alltagsbelastung für das Bein (6, 7, 8, 20).

Die Versorgung ist fast immer ausreichend am Unterschenkel. Eine Versorgung mit Oberschenkelstrümpfen ist bei einem Zustand nach Beckenvenenthrombose angezeigt.

Ein Strumpf „ohne Spitze“ ist unter funktionellen Gesichtspunkten der Fußstatik sinnvoll (28, 29).

Medizinisch begründet ist es, die Versorgung nach den individuellen Beinmaßen vorzunehmen. Die Entscheidung über flach- oder rundgestrickte Ware muss sich nach der Ausprägung des Beinleidens richten.

Der Kompressionsstrumpf ist dauerhaft tagsüber zu tragen und hat bei täglichem Gebrauch eine Lebensspanne von einem halben Jahr. Dann sollte er nach aktueller Untersuchung des Beines neu angemessen werden.

Die elastische Kompression auf ein nicht entstautes Bein bedeutet eine Erhöhung der Spannung und damit die Verstärkung der Staubeschwerden. Eine therapeutische Entstauung wird damit nicht vollständig gelingen.

Die elastische Kompression auf ein entstautes Bein hingegen bedeutet die Aufrechterhaltung des entstauten und damit beschwerdefreien Zustandes.

Im phlebologischen Alltag sind – dem individuellen Zustand angepasst – meist Kompressionsstrümpfe der Kompressionsklassen 2 oder 3 angezeigt, um die Disposition sicher und dauerhaft kompensieren zu können. Ziel ist die dauerhafte Gesunderhaltung des Beines (11).

### Halbelastische Kompression

Die unelastische Kompression zur The-

rapie von Beinvenenerkrankungen und die elastische Kompression zur Kompensation der Venenwandschwäche und dauerhaften Aufrechterhaltung des entstauten Zustandes sind die beiden am häufigsten angezeigten Kompressionsmöglichkeiten.

Die sogenannte halbelastische Kompression steht hinsichtlich der Kompressionsstärke und des Kompressionseffektes zwischen den beiden und ist weniger aufwändig zu praktizieren als die elastische Kompression.

Es werden dabei unelastische und elastische Kompression kombiniert. In der praktischen Ausführung ist es die Verstärkung einer elastischen Klebebinde durch unelastische, nicht zirkuläre Pflasterstreifen.

Es kann darüber ebenfalls ein erheblich höherer Arbeitsdruck als bei der elastischen Kompression erreicht werden. Über die elastische Komponente kann der Verband aber nötigenfalls über längere Zeiträume ohne Wechsel am Bein verbleiben.

Angezeigt ist er als Übergang von derunelastischen zu elastischen Kompression oder auch als Dauerverband bei unzureichender Kompensationsfähigkeit durch elastisches Kompression (zum Beispiel Postthrombotisches Syndrom). Geeignet ist er als prophylaktische Maßnahme vor erhöhten Beinvenenbelastungen, wie beispielsweise bei Krankenhausaufenthalten oder operativen Eingriffen bei bestehender erhöhter Disposition zu Venenerkrankungen oder bei Zustand nach Venenerkrankungen (Thrombosegefahr) (11).

### Punktuelle Kompression

Als zusätzliche lokale Kompression – zum Beispiel über offenen Verbindungsvenen (Perforansinsuffizienz) oder als lokale Kompressionsbehandlung eines Ulcus cruris oder auch eines Stauungsekzemes – können kleine Druckpelotten in den unelastischen, halbelastischen oder elastischen Verband als lokale Steigerung des Anpressdruckes nach dem Laplace'schen Gesetz integriert werden (1, 2, 12, 16).

Es können damit lokale Refluxes unterbunden werden. Ekzematös-ulceröse Zustände heilen ab und der Zeitraum bis zu operativen Maßnahmen der Refluxausschaltung kann überbrückt werden. ■

### Literaturverzeichnis

1. Barbey, K., Physiologie der peripheren Venen, in: Die chronische Venen-Insuffizienz in Theorie und Praxis, Kompendium der Phlebologie, Schneider, W., Walker, J., München, 1984
2. Bisgaard, H., Ulcus et exzema cruris phlebitidis sequelae, Munksgaard Kopenhagen, 1941
3. Braus, H.: Anatomie des Menschen. Bd. 1, Berlin, 1929
4. Fischer, H., Eine neue Therapie der Phlebitis, Medizin. Klinik, 30, 1910
5. Fischer, H.: Zur Therapie der Stauungen in den unteren Extremitäten und ihrer Folgen. Münch. med. Wschr. 4, 1923
6. Haid, H., Messergebnisse des Andruckes von Verbänden und Kompressionsstrümpfen verschiedener Materialien, in: Heinrich, F., Ergebnisse der Angiologie, Bd. IV, 1970
7. Haid-Fischer, F., Haid, H., Venenerkrankungen, Das Wichtigste aus Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie und Orthopädie, Stuttgart, 1985
8. Haid, H., Hinger, K.-J., Messungen des Andruckes von Verbänden und Gummi-strümpfen, in: May, R., Meßmethoden in der Venenchirurgie, Bern, 1971
9. Haid, H., Lofferer, O., Mostbeck, A., Partsch, H., Die Lymphkinetik beim Postthrombotischen Syndrom unter Kompressionsverbänden, Med. Klin., 63, 1968
10. Holtzmann, M., Die „Fischer-Verbände“ – Der nicht nachgiebige, fixierte Unterschenkelkompressionsverband, Vasomed, 11-12, 1995
11. Holtzmann, M., Die „Fischer-Verbände“, Vasomed, 9, 1996
12. Huber, C., Botonakis, I., Hafner, J., Verbesserung der Kompressionstherapie im retromalleolären Raum durch Pelotten, Phlebologie, 1, 2008
13. Kappert, A., Lehrbuch und Atlas der Angiologie, Bern, 1972
14. Kügler, C., Strunk, M., Rudofsky, G.: Bedeutung einer eingeschränkten Gelenkbeweglichkeit für den Blutabstrom aus gesunden Beinvenen. Phlebologie 28, 1999
15. Lofferer, O., Mostbeck, A., Partsch, H., Experimentelle Untersuchungen zum Wirkmechanismus eines Kompressionsverbandes, in: Brunner, U., Bollinger, A., Stemmer, R., Probleme phlebologischer Therapie, Bern, 1973
16. Lofferer, O., Mostbeck, A., Partsch, H., Die Kompressionsbehandlung bei venösen und lymphatischen Abflußstörungen der Beine, Acta medica austriaca, 4, 1976
17. Meert, G. F., Das venöse und lymphatische System aus osteopathischer Sicht, München, 2007
18. Mostbeck, A., Partsch, H., Kahn, P., Tham, B.: Nuklearmedizinische Untersuchungen zur Beurteilung von regionalen Blutvolumina und venöser Strömungsgeschwindigkeit. Phlebologie und Proktologie 2, 1984
19. Partsch, H., Lofferer, O., Mostbeck, A., Zur Beurteilung der Lymph- und Venenzirkulation im Bein mit und ohne Kompression, in: Zeitler, E., Diagnostik mit Isotopen bei arteriellen und venösen Durchblutungsstörungen der Extremitäten, Bern, 1973
20. Partsch, H., Besserung der venösen Pumpleistung bei chronischer Veneninsuffizienz durch Kompression in Abhängigkeit von Andruck und Material, VASA 13, 1984
21. Partsch, H., Phlebologiekurs, Wien, 1989
22. Partsch, H., Ambulatorische Therapie der tiefen Venenthrombose und die Wertigkeit der Kompression, Gefäßchirurgie 1, 2006
23. Pfaff, G., Die neurophysiologischen Grundlagen der sensomotorischen Einlagenverordnung, in: Sensomotorik, Sonderheft der Orthopädeschuhtechnik, 2006
24. Staubesand, J., Zur systemischen, funktionellen und praktischen Anatomie der Venen des Beines, in: Die chronische Venen-Insuffizienz in Theorie und Praxis, Kompendium der Phlebologie, Schneider, W., Walker, J., München, 1984
25. Stumtner, G., Das venenranke Bein – Seine optimale Versorgung, 1. Nürnberger Venensymposium, Referateband 1984
26. Stumtner, G., Das endofasziale Ödem – seine Bedeutung bei operativen Eingriffen am extrasfasialen Venensystem, Phlebol. u. Proktol., 1, 1985
27. Stumtner, Th., Zusatzbezeichnung Phlebologie, Orthopädie Mitteilungen, 6, 2003
28. Stumtner, Th., Die Bedeutung der sensomotorischen Fußsteuerung für den Beinvenenkreislauf, Orthopädische Praxis, 11, 2007
29. Stumtner, Th., Der Fuß in seiner neurofunktionellen und mechanischen Bedeutung für den Beinvenenkreislauf, Orthopädeschuhtechnik, 12, 2007
30. Wühr, E., Die systemische Theorie der Medizin, GZM, Praxis und Wissenschaft, 1, 2007