

# Die Bedeutung der sensorischen Fußsteuerung für den Beinvenenkreislauf

Aus der Praxis für Orthopädie, Phlebologie, Chirotherapie Dr. T. Stumptner, Nürnberg

## Einleitung

### Beinvenensystem

Das Beinvenensystem dient der Entwässerung des Beines. Alles Blut, was über den arteriellen Kreislaufschenkel in das Bein gelangt, muss das Bein auf der venösen Seite verlassen können. Nur dann ist der Körperkreislauf geschlossen und das Bein venös gesund.

### Anatomie

Das Beinvenensystem setzt sich bekanntermaßen aus den tief in die Muskulatur eingebetteten endofaszialen und den oberflächlich unter der Haut liegenden extrafaszialen Venen zusammen.

Beide sind über eine Vielzahl von Verbindungsvenen zum System zusammengeschlossen. Funktionell stehen die endofaszialen Venen mit über 80 % der Transportleistung weit im Vordergrund.

### Funktion

Über die Schlussfähigkeit der als Ventile wirkenden

- **Venenklappen** bei gleichzeitigem Einsatz der so genannten
- **Venenpumpen** kann das venöse Blut das Bein verlassen.

Der Venendruck kann somit niedrig gehalten werden. Im venösen Kapillargebiet ist die

**Schlüsselwörter:** subfasziale Venen – Venenklappen – Wadenmuskelpumpe – Fußstatik – Fußpropriozeption – subfasziales Ödem – Fischer-Schule – unelastischer Kompressionsverband – propriozeptive Einlagen

Die Funktion des Beinvenensystems ist bedingt über die Suffizienz der Venenklappen und der Venenpumpen. Die Venenpumpen als Muskeln, insbesondere die Wadenmuskelpumpe, sind in ihrer Funktionstüchtigkeit direkt abhängig vom Fuß in seiner mechanischen Stellung und propriozeptiven Funktion.

Bei Insuffizienz der einen oder der anderen Funktionskomponente resultiert entsprechend der funktionellen Gewichtung des endofaszialen Anteils des Beinvenensystems ein

subfasziales Ödem als pathophysiologisches Korrelat für Beschwerden und Ausgangspunkt möglicher komplizierender Erkrankungen.

Therapeutisch ist die Klappeninsuffizienz mittels unelastischer Kompressionsverbände nach Heinrich Fischer, die Insuffizienz der Wadenmuskelpumpe über aktive Berücksichtigung der Fußfehlstatik mittels weicher propriozeptiver Einlegesohlen und eines fußfreundlichen Schuhs angebar.

Rückresorption der Gewebeflüssigkeit in die Venolen gesichert. Die Drainage des Gewebes ist gewährleistet.

Alles arteriell eingeströmte Blut verlässt das Bein über die Venen wieder.

Diese Funktion des Beinvenensystems ist determiniert (Abb. 1)

- zum einen über die Suffizienz der *Venenklappen*,
- zum andern über die Suffizienz der *Pumpmechanismen*.

Eine Insuffizienz der Funktion entweder

- der *Venenklappen* oder
- der *Venenpumpen* führt jeweils zum gleichen Ergebnis: Es kommt zur Erhöhung des Venendruckes bei Volumenüberlastung

– entweder über den Reflux bei Insuffizienz der *Venenklappen*,

- oder über unzureichendes *Abpumpen* des Blutes und damit zur unzureichenden Rückresorption im Kapillarge-

## Zusammenfassung

### Summary

**Key words:** subfascial veins – vein valves – calf muscle pump – footstructure – footproprioception – subfascial oedema – Fischer-School – inelastic compression bandage – proprioceptive insoles

#### The Importance of the Sensomotor Foot Control for the Leg Vein System

The function of the leg's venous system is determined by the sufficiency of the venous valves and the venous pumps.

The capacity of venous pumps as muscles and especially of the calf muscle pump are directly dependent on the foot in its mechanical position and proprioceptive function.

The result of insufficiency of either of these functional components, is, dependent on the functional weighting of

the endofascial share of the leg's venous system, a subfascial oedema as a pathophysiological correlate of complaints and the starting point of possible complicating disorders.

Therapeutic approaches to valvular insufficiency are inelastic compression bandages according to Heinrich Fischer. Insufficiency of the thigh muscle pump can be treated through actively taking into account the structural weaknesses of the foot with soft proprioceptive arch support insoles and appropriate footwear.

biet. Die Folge ist die unzureichende Drainage des Gewebes, entsprechend der funktionellen Wertigkeit der endofaszialen Venen das so genannte *endofasziale venöse Ödem* (2, 3, 6, 7, 10, 11).

Dieses steht im Zentrum des phlebologischen Geschehens, es ist verantwortlich für die Venenbeschwerden und es ist Voraussetzung für eventuelle komplizierende Erkrankungen wie Beinvenenthrombose, Ulcus cruris venosum oder venöses Stauungssekzem (15, 16, 17).

#### Diskussion

#### Behandlung

Therapeutisch ist somit die Beseitigung des endofaszialen

Ödemes die zentrale Aufgabe. Da in praxi nahezu immer sowohl

- eine *Klappeninsuffizienz* wie auch
- eine *Insuffizienz der Pumpmechanismen* vorliegt, ist für die Behandlung

an beiden Determinanten anzusetzen, um die vollständige Funktionstüchtigkeit des Beinvenensystemes wieder herzustellen und dauerhaft zu gewährleisten.

Die **Klappeninsuffizienz** muss an den funktionell entscheidenden subfaszialen Venen angegangen werden. Dies gelingt über die vorübergehende therapeutische Anlage unelastischer Kompressionsverbände nach Heinrich Fischer am Unterschenkel.

Es ist zu betonen, dass elastische Bandagen diese Aufgabe nicht übernehmen können.

Für die venösen **Pumpmechanismen** hat der Fuß zentrale Bedeutung.

Die Hauptvenenpumpe ist unser Gehmuskel, die Wadenmuskulatur. Sie entwickelt Druckwerte, die in etwa denen des Herzens entsprechen (6–9 x 10<sup>8</sup> erg/min).

Die Kontraktion der Wade, nämlich das Anheben der Ferse bzw. das Abrollen des Fußes, also das Gehen, ist der entscheidende Pumpeffekt auf die Beinvenen (neben einer Vielzahl weiterer sog. Venenpumpen, z. B. besonders auch der Fußsohlenpumpe).

Alle die Wade bildenden Muskeln inserieren, ihrer Aufgabe entsprechend, am Fuß.

Somit hat jegliche Fußfehlstellung einen direkten negativen Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit der Hauptvenenpumpe (Abb. 2) (6, 9, 14).

Der **Fuß** wird in seiner komplexen Architektur durch die Muskulatur aktiv gehalten. Als Teil des Haltungs- und Bewegungsapparates bedarf er der Körperkoordination für seine regelrechte Gestalt und Funktion.

Ein gesunder Fuß ist im Zehenbereich am breitesten. Im Barfußstand bilden Fuß und Unterschenkel einen rechten Winkel (Abb. 3).

- Die **Körperkoordination** und damit auch die Fußarchitektur ist u. a. direkt abhängig von der Propriozeption des Fußes als Tast- und Greiforgan. Die kleinen Fußmuskeln sind der Beginn der über Bein, Becken und Wirbelsäule bis zum Kopf aufsteigenden Muskelketten.

Nur über die zentrale Integration extero- und propriozeptiver Informationen gelingt über adäquate efferente Steuerung die jeweils situationsangepasste Körperhaltung und -bewegung und

$$\text{Fluß} = \frac{\text{Druckdifferenz} \times \text{Radius}^4 \times \text{Pi}}{8 \times \text{Länge des Gefäßabschnittes} \times \text{Viskosität}}$$

Abb. 1: Poiseuille'sches Gesetz: Determinierend sind die Venenweite in der 4. Potenz (Radius) und der Effekt der Venenpumpen (Druckdifferenz).

damit auch Fußstellung (5, 8, 12, 13, 18) (Abb. 4).

Besteht eine unzureichende Stimulation der Fußsohlenpropriozeptoren, resultiert eine verminderte Reflexaktivierung und Steuerbarkeit der Muskulatur. Sowohl die Wade wie auch die Fußmuskeln können ihre Aufgaben nicht mehr vollständig wahrnehmen.

Folge ist sowohl

- ein verminderter venöser Pumpeffekt der Wadenmuskulatur wie auch
- eine Fehlstellung des Fußes.

Diese Fußfehlstellung ihrerseits wirkt, wie dargelegt, zusätzlich negativ auf die Kapazität der Wadenmuskelpumpe.

- **Mechanisch** kommt es den sozialen Zwängen entsprechend fast immer zusätzlich über fußunfreundliches Schuhwerk zur Fehlstellung des Fußes und damit zur Beeinträchtigung der Hauptvenenpumpe Wadenmuskulatur.
- Weiterhin hängt ein regelrechter Pumpeffekt auf die Beinvenen natürlich auch davon ab, die Pumpe zu gebrauchen:  
Nur beim zügigen Gehen resultiert – unter phlebologisch-funktionellen Gesichtspunkten – ein ausreichender Pumpeffekt.

### Kompensation

Die Tendenz zur *Klappeninsuffizienz* ist Folge einer anlagebedingten Gewebeschwäche. Sie ist nicht ursächlich behandelbar, sondern muss nach Therapieabschluss dauerhaft mittels elastischer Bandagen kompensiert werden.

Dagegen sind alle Faktoren, die die Funktion der Wadenmuskulatur als *Hauptvenenpumpe* beeinträchtigen, therapeutisch angebar. Sie sind orthopädische – sowohl koordinative wie auch

mechanische – und soziale Probleme.

Über die Stimulation der Fußpropriozeption über den Barfußgang auf Naturboden oder ersatzweise über das Tragen einer der individuellen Situation angepassten propriozeptiv wirkenden Einlage gelingt die regelrechte Muskelsteuerung. Die Wadenmuskulatur erreicht so ihren Pumpeffekt (Abb. 5) und die Fußfehlstellung wird korrigiert.

*Mechanisch* sollte dieses Ergebnis über die Berücksichtigung eines Schuhwerks entsprechend der gesunden Form des Fußes nicht wieder beeinträchtigt werden.

### Ergebnis

#### Resümee

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Fuß mechanisch und senso-motorisch im Zentrum der phlebologischen Funktion steht.

Die Bedeutung der Fußpropriozeption ist essenziell. Sie gewährleistet eine regelrechte Skelettmuskelfunktion.



Abb. 3: Physiologische Dreiecksform des Fußes mit rechtem Winkel zum Bein.

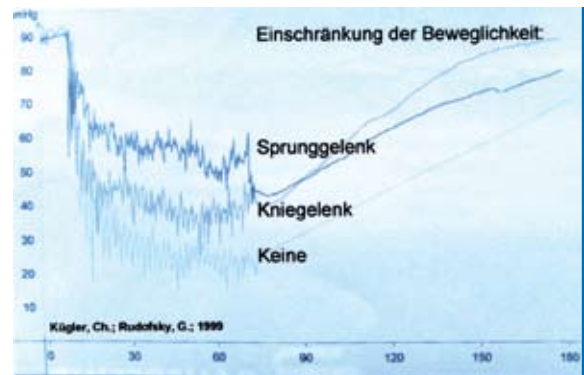


Abb. 2: Phlebodynamometrie mit aufgehobener Funktion der Wadenmuskelpumpe (unterbundene Beweglichkeit im Sprunggelenk) (Kügler, Rudofsky 1999).

Diese ermöglicht

- einerseits eine suffiziente Pumpleistung der Wadenmuskulatur,
- andererseits eine gesunde aktiv gehaltene Fußarchitektur als mechanische und funktionelle Voraussetzung für die Funktionstüchtigkeit der Venenpumpen.

### Literatur

1. Baur, H., A. Gollhofer, F. Mayer: Die Wirkungsweise von Schuheinlagen: „mechanische“

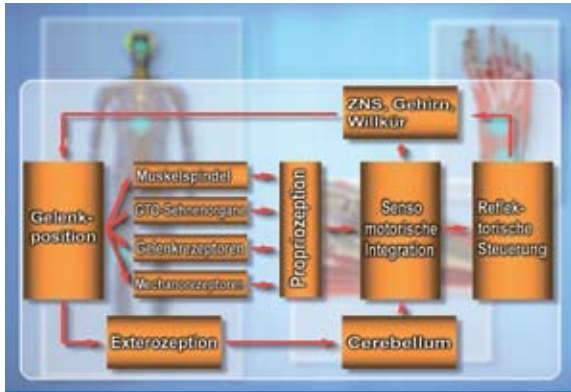


Abb. 4: Schema der senso-motorischen Steuerung (nach Gollhofer).

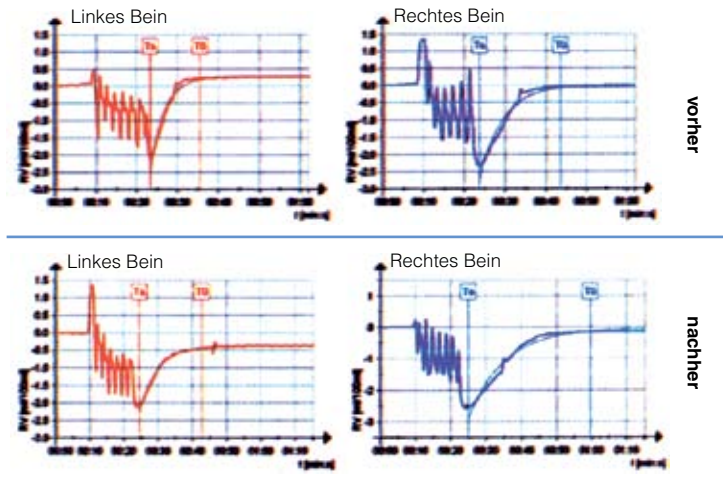


Abb. 5: Lichtreflexionsrheographie, Wiederauffüllzeit vor und nach Tragen propriozeptiver Einlegesohlen (Fusco 2005).

- und „sensomotorische“ Erklärungsmodelle. In: Sensomotorik, Sonderheft der Orthopädie-schuhtechnik.
- Fischer, H.: Eine neue Therapie der Phlebitis. Medizin. Klinik, 30, 1910.
  - Fischer, H.: Zur Therapie der Stauung in den unteren Extremitäten und ihrer Folgen. Münch. Med. Wschr., 4 (1923) 116.
  - Fusco, M. A.: Effetto della terapia con plantari „Attivo Ks Medical“ ad azione neuro-bio-meccanica sulla E.F. degli arti inferiori in paziente con insufficienza venosa periferica. Ks News 3, 2005.
  - Gollhofer, A., H. Lohrer, W. Alt: Propriozeption – Grundlegende Überlegungen zur sensomotorischen Steuerung. In: Propriozeption, Sonderheft der Orthopädie-schuhtechnik.
  - Haid-Fischer, F., H. Haid: Venenerkrankungen, Das Wichtigste aus Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie und Orthopädie. Stuttgart 1985.
  - Haid, H., A. Mostbeck H. Partsch: Die Beeinflussung der venösen Strömungsgeschwindigkeit durch ein Gerät zur passiven Sprunggelenksbewegung, VASA 2, 1973.
  - Klauser, H.: Der Gebrauch sensomotorischer Aktiveinlagen in der modernen Fußchirurgie. Orthopädie-schuhtechnik, 4, 2007.
  - Kügler, C., M. Strunk, G. Rudofsky: Bedeutung einer eingeschränkten Gelenkbeweglichkeit für den Blutabstrom aus gesunden Beinvenen. Phlebologie 1, 1999.
  - Lofferer, O., A. Mostbeck, H. Partsch: Untersuchungen über das Verhalten des Blutvolumens der unteren Extremitäten bei der chronisch-venösen Insuffizienz. Zentralblatt für Phlebologie, 4, 1970.
  - Partsch, H.: Verbesserte Förderleistung der Wadenmuskelpumpe unter Kompressionsstrümpfen bei Varizen und venöser Insuffizienz. Phlebol. u. Proktol., 7, 1978.
  - Pfaff, G.: Die neurophysiologischen Grundlagen der sensomotorischen Einlagenverordnung. In: Sensomotorik, Sonderheft der Orthopädie-schuhtechnik, 2006.
  - Pfaff, G.: Die neurophysiologischen Grundlagen der sensomotorischen Haltekoordination und Muskeltonussteuerung. Orthopädische Praxis, 8, 2005.
  - Schmeller, W., M. Schadwinkel: Die Beinvenenhämodynamik in Abhängigkeit vom Bewegungsausmaß im oberen Sprunggelenk. Phlebol. u. Proktol. 16, 1987.
  - Stumptner, G.: Das venenkranken Bein – Seine optimale Versorgung. 1. Nürnberger Venensymposium. Referateband 1984.
  - Stumptner, G.: Das endofasziale Ödem – seine Bedeutung bei operativen Eingriffen am extrafaszialen Venensystem. Phlebol. u. Proktol., 1, 1985.
  - Stumptner, T.: Zusatzbezeichnung Phlebologie. Orthopädie Mitteilungen, 6, 2003.
  - Wühr, E.: Neuroanatomische Vernetzung des Kраниоmандибуlären Systems mit anderen Körpersystemen. In: www.kraniofaziale-orthopaedie.de.

### Weitere Literatur beim Verfasser

Anschrift des Verfassers:  
 Dr. T. Stumptner  
 Facharzt für Orthopädie,  
 Phlebologie, Chirotherapie  
 Füll 6  
 D-90403 Nürnberg