

## Rückfuß

### Funktionelle Behandlung des instabilen Rückfußes\*

M. Solari

#### Zusammenfassung

Es werden die mechanischen und funktionellen Störungen beschrieben, die nach einem Supinationstrauma auftreten können. Diese zeigen sich in einer mehr oder weniger ausgeprägten Instabilität des Rückfußes, was an der Eversionsstellung der Ferse sichtbar ist. In der Literatur konnten Gründe für eine mediale Instabilität nach Verletzung der lateralen Bänder gefunden werden.

In einem Pilotversuch wurde untersucht, wie weit eine therapeutische Übung aus der FBL wirksam ist und wann in der Spätphase nach einem Supinationstrauma eine spezielle Einlage die funktionelle Therapie unterstützen kann.

#### Schlüsselwörter:

Supinationstrauma, instabiler Rückfuß, mediale Instabilität, FBL, Einlage

Statistisch betreffen ein Viertel aller Gelenkverletzungen den Bandapparat der Sprunggelenke; nach einem Supinationstrauma sind am häufigsten die lateralen Bänder betroffen (Boruta 1990, Renstroem et al. 1995). Etwa ein Fünftel dieser Verletzungen hinterlassen mechanische und funktionelle Störungen, die sich in einer mehr oder weniger ausgeprägten Instabilität des Rückfußes zeigen; die diagnostizierte Fehlstellung ist die Eversion des Rückfußes (auch Valgus des Rückfußes genannt), also ein Abkippen des Fußes nach medial. Die durch fehlende Fußverschraubung bedingte mediale Instabilität ist ein funktionelles Problem, das die Autorin bei all ihren Patienten feststellen konnte (**Abb. 1**). Dass eine Verletzung der lateralen Bänder klinisch oft diese Fehlstellung zeigt, war für die Autorin überraschend, denn sie hätte das Gegenteil erwartet. Nämlich: die Inversion des Rückfußes, also ein Abkippen des Fußes nach lateral.



**Abb. 1:**  
Mediale Instabilität nach  
Supinationstrauma links

#### Warum kippt der Fuß nach medial, wenn die lateralen Bänder verletzt sind?

Nur wenige Autoren in der internationalen Literatur gehen auf die Gründe ein, die bei einer Verletzung der lateralen Bänder zu einer medialen Instabilität führen. Gefunden wurde Folgendes: Rasmussen et al. (1983) führen die mediale Instabilität auf eine Ruptur des Lig. deltoideum nach akutem Supinationstrauma zurück. Hintermann und Nigg (1995), Johnson und Alexander (1994) beschreiben als Folge dieser Fehlstellung eine Dysfunktion des M. tibialis posterior (TP). Hintermann (2000) begründet die mediale Instabilität nach Verletzung der lateralen Bänder, v.a. des Lig. fibulotalare anterius, mit dem Abrutschen des Talus nach vorn/medial und der daraus folgenden unphysiologischen Belastung des medialen Bandapparats.

Für die Autorin ergaben sich Fragen:

1. Warum manifestiert sich eine Verletzung der lateralen Bänder in einer medialen Instabilität?
2. Welche Strukturen (Bänder, Muskeln) könnten zusätzlich zu den lateralen Bändern beteiligt oder verletzt sein?
3. Welche Möglichkeiten bietet die Funktionelle Bewegungslehre S. Klein-Vogelbach (FBL) für die Behandlung dieses funktionellen Problems?

#### Ein kurzer Blick auf die Anatomie der Fußgelenke

##### Knochen

Der Fuß setzt sich aus über 30 Knochen zusammen, die über verschiedene Gelenke miteinander verbunden sind. In vitro (Inman 1991) und in vivo Studien (Siegler 1988) haben gezeigt, dass Bewegungen des oberen und unteren Sprunggelenks und Bewegungen zwischen Unterschenkel und Fuß nicht voneinander getrennt

werden können. Der Talus bildet das Zwischenglied des oberen und unteren Sprunggelenks (am Talus inseriert kein Muskel und er wird bei Bewegungen des proximalen oder distalen Gelenkkörpers mitbewegt). Durch seine Form (hinten schmaler als vorne) nimmt die knöcherne Führung in der Malleolengabel mit zunehmender Plantarflexion ab. Demzufolge ist der Talus in dieser Stellung gelockert und anterolateral nur noch ligamentär (durch das Lig. fibulotalare anterius) geschützt. Die lateralen und medialen Bänder spielen eine wichtige Rolle in der Stabilisation der Sprunggelenke, in der Stabilisation des Talus in der Malleolengabel und in der Bewegungsübertragung des Unterschenkels auf die Sprunggelenke (Close 1939, Cass 1984, Larsen 1986, Nigg 1990, Hintermann et al. 1994,1996).

**Bänder**

Zu den lateralen Bändern am Fuß gehören das Lig. fibulotalare anterius, das Lig. fibulocalcaneare und das Lig. fibulotalare posterius. Die Autorin möchte v.a. das Lig. fibulotalare anterius (von der ventralen distalen Fibulakante zum Talushals) hervorheben, da es eine Schlüsselrolle (auf die noch genauer eingegangen wird) in der Stabilisation des Talus in der Malleolengabel spielt und es von den drei Bändern am häufigsten verletzt wird. Es ist in Plantarflexion und leichter Inversion gespannt (Renstroem 1988, Colville 1990, Rosenbaum 1998) und in dieser Stellung anfällig für Verletzungen. Typischerweise erfolgt ein Supinationstrauma in Plantarflexion (Rasmussen 1985).

Der mediale Bandapparat am Fuß besteht aus dem Lig. deltoideum und dem Spring Ligament, auch Pfannenband genannt. Close (1956) beschreibt diese Bänder als kräftige Stabilisatoren des Talus medial am Fuß. Das Lig. deltoideum besteht aus einer oberflächlichen und einer tiefen Schicht (Sarrafian 1994). Die oberflächlichen Anteile sind eher schwach, die tiefen Anteile kräftig (Siegler 1988). Die oberflächliche Schicht führt von der Tibia zum Kalkaneus und zum Os naviculare (Lig. tibiocalcaneare, Lig. tibionaviculare). Die tiefe Schicht führt von der Tibia zum Talus (Lig. tibiotalare anterius, Lig. tibiotalare posterius). Rasmussen et al. (1983) untersuchten die Funktionen verschiedener Anteile des Lig. deltoideum in Belastung und stellten fest, dass die oberflächliche Schicht die Talusbewegung nach medial, die Plantarflexion und die Eversion limitiert, und die tiefe Schicht die Rotation der Tibia nach lateral limitiert. Das Spring Ligament (Lig. calcaneonavicularare plantare, auch Pfannenband genannt) führt vom Kalkaneus (Processus anterior) zum Os naviculare und "trägt" den Taluskopf.

**Muskulatur**

Besondere Aufmerksamkeit gilt der Funktion folgender Muskeln:

M. tibialis posterior > Plantarflexion, Inversion, Adduktion des Vorfußes, Plantarflexion des Metatarsale I, Außenrotation der Tibia

Mm. peronei:

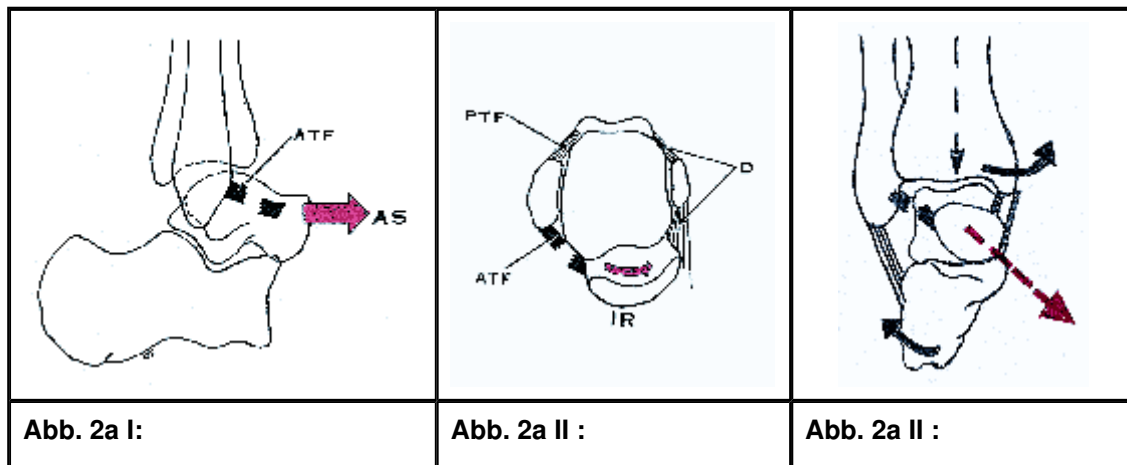
peroneus longus > Pronation des Vorfußes, Plantarflexion des Metatarsale I, Eversion, Innenrotation der Tibia

peroneus brevis > Pronation des Vorfußes, Abduktion des Vorfußes, Eversion, Innenrotation der Tibia

M. soleus > Inversion, Plantarflexion mit dem M. gastrocnemius medialis

**Ist das Fibulotalarband verletzt, resultieren typische Talus-Bewegungen**

In der Regel erfolgt ein Supinationstrauma (Inversion im unteren Sprunggelenk) in Plantarflexion, in einer Stellung also, in der der Talus (hinten schmaler als vorne) in der Malleolengabel gelockert ist. Es kommt zu einer Verletzung der lateralen Bänder v. a. des Lig. fibulotalare anterius. Hintermann (2000) beschreibt im Rahmen einer Forschungsarbeit, dass in Folge einer Verletzung des Lig. fibulotalare anterius der Talus in Belastung (**Abb. 2 b**), nach vorn und medial (innen) abrutscht (**Abb. 2 a I,II, Sarrafian 1994**).



<p><b>Die Folge einer Verletzung des Lig. fibulotalare ant. ist eine Bewegung des Talus nach vorn (roter Pfeil) und gleichzeitig ....</b></p>	<p><b>eine Drehung des Talus nach innen (roter Pfeil), bedingt durch die schiefe Ebene der vorderen Gelenkflächen des Kalkaneus die nach vorne medial hin abfallen (Sarraffian 1994)</b></p>	<p><b>eine Drehung des Talus nach innen (roter Pfeil), bedingt durch die schiefe Ebene der vorderen Gelenkflächen des Kalkaneus die nach vorne medial hin abfallen (Sarraffian 1994)</b></p>
---	--	--

Durch die Bewegung nach vorn dreht der Talus nach medial (innen). Dies ist bedingt durch die schiefe Ebene der vorderen Gelenkflächen des Kalkaneus, die nach vorne medial hin abfallen. Es kommt zum Abrutschen des Talus. Der Talus ist medial am Fuß nur ligamentär gesichert (Lig. deltoideum, Spring Ligament). Beim Gehen werden die medialen Strukturen unphysiologisch belastet. Diese permanente Belastung führt zu einer sukzessiven Überdehnung der medialen Bänder, im Extremfall bis zur Ruptur. Dies kann die Fehlstellung erklären und begründet die mediale Instabilität nach Supinationstrauma (**Abb. 3**).



**Abb. 3:**  
St. nach Supinationstrauma rechts. In Belastung kommt es durch die Bewegung des Talus zu einer Belastung der medialen Bänder, was eine Fehlstellung des Kalkaneus in Eversion erklärt und die mediale Instabilität begründet



**Abb. 4:**  
St. nach Supinationstrauma links. In Belastung kommt es durch die Bewegung des Talus zu einer massiven Überdehnung oder Ruptur der medialen Bänder, was eine ausgeprägte Fehlstellung des Kalkaneus in Eversion erklärt und die mediale Instabilität begründet

### Beim Supinationstrauma können aber auch laterale und mediale Bänder rupturieren

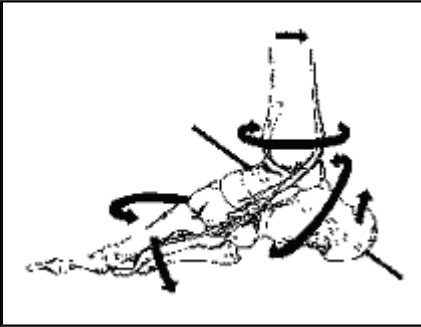
Dies wurde von Hintermann (2000) untersucht. Er stellte fest, dass bei akutem Supinationstrauma die lateralen Bänder und die tiefen Anteile des Lig. deltoideum als Folge der Rotation des Unterschenkels nach lateral, rupturieren. Die Folgen sind unphysiologische Bewegungen des Talus in der Malleolengabel (Inman 1991, Sarraffian 1994, Hintermann 2000) und die Überlastung der oberflächlichen (schwächeren) Anteile des Lig. deltoideum. Dies erklärt die Fehlstellung des Rückfußes und somit die daraus folgende mediale Instabilität nach Supinationstrauma (**Abb. 4**). In vitro und in vivo Studien haben dazu beigetragen die Funktionen der Bänder bei verschiedenen Fußstellungen unter Belastung besser zu verstehen. Sie haben gezeigt, dass die Durchtrennung der lateralen Bänder der Sprunggelenke zu signifikanten Veränderungen der Bewegungsübertragung zwischen Unterschenkel und Fuß (Rückfuß) führt und die Erklärung für eine sekundäre mediale Instabilität sein könnte. Die Autorin hat in der Literaturrecherche keine Angaben über laterale Instabilitäten nach lateraler Bandverletzung des in Funktion (in Belastung) befindlichen Rückfußes gefunden.

### Fehlstellung des Rückfußes verursacht eine Dysfunktion der Muskeln

Unabhängig vom Ausmaß einer Verletzung der lateralen und/oder medialen Bänder, ist die Fehlstellung des Rückfußes ausschlaggebend für eine Dysfunktion der Muskulatur. Durch die Eversionsstellung des Rückfußes kommt es v.a. medial am Fuß zu einer Überlastung der Muskeln (= Synergisten der medialen Bänder), welche sukzessive überdehnt und aktiv insuffizient werden. Die Funktion dieser Muskeln ist dem entsprechend gestört.

- Besondere Aufmerksamkeit gilt dem M. tibialis posterior (**Abb. 5**), dessen Funktion es ist, die Längswölbung beim Gehen in der Standbeinphase zu stabilisieren. Mit seinen fünf Insertionen am Mittelfuß (unter dem Taluskopf, nach distal an das Os naviculare an das Os cuneiforme I an die Basis der Ossa metatarsalia I-IV und nach proximal an das Sustentaculum tali) bewirkt die Kontraktion des M. tibialis posterior, dass die Knochen medial und plantar am Fuß zusammengefügt und gefestigt werden ("Locking Mechanism", Hintermann 1994). Der Muskel verläuft unter dem Spring Ligament und seine Sehne trägt mit diesem zusammen den Taluskopf. Eine Dysfunktion dieses Muskels beeinflusst beim Gehen die unphysiologische Belastung der medialen und plantaren Bänder zusätzlich, welche nach Supinationstrauma bereits überdehnt oder rupturiert sind. Es kann zum totalen Abflachen der Längswölbung kommen (Mann 1985, Hintermann 1997).

**Abb. 5:**  
**M. tibialis posterior fügt mit seinen Insertionen am Mittelfuß die Knochen medial und plantar am Fuß zusammen und stabilisiert die Längswölbung beim Gehen. Seine Funktionen (schwarze Pfeile) sind Plantarflexion, Inversion, Adduktion des Vorfußes, Plantarflexion des Metatarsale I Außenrotation der Tibia (Hintermann 1995)**



- Die Funktion des M. soleus ist es, in der mittleren und am Ende der Standbeinphase, die Ferse inversorisch und zusammen mit dem M. gastrocnemius plantarflexorisch zu halten. Eine Dysfunktion führt zu einer verzögerten Fersenablösung beim Gehen, das heißt, die Ferse bewegt sich aus der Nullstellung in die Eversion. Bei einer ausgeprägten Instabilität des Rückfußes ist die Ferse in eversorischer Stellung, löst sich verzögert ab und bleibt in Eversion.
- Die Funktion des M. peroneus longus und brevis ist es, in der mittleren und am Ende der Standbeinphase den Vorfuß pronatorisch gegen den Rückfuß zu stabilisieren. Bei einer Fehlstellung des Rückfußes wird die Peronealmuskulatur passiv insuffizient. Beim Gehen ist die Muskulatur nicht mehr in der Lage den Vorfuß pronatorisch gegen den Rückfuß zu verschrauben.

### Zusammengefasst ergibt sich folgendes funktionelles Bild

Durch die Fehlstellung des Rückfußes (Eversion des Kalkaneus) nach Supinationstrauma und der daraus resultierenden Dysfunktion der Muskulatur, verändert sich der Gangablauf. Die Druckbelastung des Rückfußes verlagert sich nach medial. Das Abrollen über die in die Fortbewegungsrichtung eingestellte funktionelle Fußlängsachse (vom Tuberculum tuberis calcanei laterale zum Großzehengrundgelenk) ist nicht mehr möglich. Dies ist am deutlichsten beobachtbar in der ersten und mittleren Standbeinphase und mittels Fußabdruckmessungen beweisbar. Zudem bewirkt die Eversion des Kalkaneus eine Rotation des Unterschenkels nach medial, was im Kniegelenk einer Innenrotation gleichkommt. Dies führt zu unphysiologischen Belastungen im Knie und kann zu Beschwerden im Kniegelenk beim Gehen führen.

### Ein Patientenbeispiel: Herr T. K., Jahrgang 1982

Diagnose:

St. n. Supinationstrauma links.

Anamnese:

Vor zwei Wochen beim Landen nach einem Sprung im Basketballspiel den linken Fuß übertreten. Seit dem Trauma ziehende Schmerzen im Bereich beider Malleoli und Unsicherheit beim Gehen, zusätzlich lateral am Fuß ein Druckgefühl. Hämatom lateral und medial am Fuß, Schwellung in beiden Sprunggelenken links.

Konstitution:

+ Spurbreite, sonst unauffällig

Beweglichkeit:

Dorsalextension/Plantarflexion (aktiv) rechts ohne Befund (oB), links (20°/0°/20°). In Dorsalextension

Druckgefühl im oberen Sprunggelenk, in Plantarflexion Ziehen am Fußrücken  
 Inversion/Eversion (aktiv) rechts oB, links (40°/20°). In Inversion Schmerzen und Ziehen am lateralen Fußrand  
 Pronation/Supination (passiv): rechts, links oB, links schmerzhaft in Supination.

Bewegungsverhalten:

Testbewegung: Von der Fußsohlenbelastung in die Vorfußbelastung: Der Kalkaneus bleibt von der Ausgangsstellung bis in Endstellung eversorisch eingestellt. Unsicheres Gefühl in der Endstellung.

Statik:

- Längswölbung links
- + Eversion des Kalkaneus im unteren Sprunggelenk links
- + Konvergenz der funktionellen Fußlängsachse beidseits

Muskulatur:

M. gastrocnemius links leicht atrophiert, vor allem medialer Anteil.

Gangablauf:

Zu Beginn der Standbeinphase Eversionsstellung des Kalkaneus, ein Abkippen des Fußes nach medial. Das Abrollen erfolgt über die Inversions-/Eversionsachse.

Funktionelles Problem:

Schmerzen und Unsicherheit beim Gehen lassen sich wie folgt erklären: Die mechanische Instabilität lateral führt zu der eversorischen Fehlstellung des Rückfußes. Diese Fehlstellung hat zur Folge, dass zu Beginn der Standbeinphase der Fersen/Boden-Kontakt nach medial verschoben, und somit der Druck medial am Kalkaneus erhöht ist. Die permanente Überlastung der Strukturen medial am Fuß führt zu der funktionellen medialen Instabilität, respektive – Längswölbung. Dies führt zu einer Kompression des lateralen Malleolus und erklärt, nebst den Folgen des Traumas, die Schwellung und das Druckgefühl in diesem Bereich

### **Zunächst muss der Patient schmerzfrei werden**

In der Therapie stehen die Schmerzen und Beschwerden des Patienten, welche die Fehlstellung des Fußes verursachen, im Vordergrund. Durch das Trauma sind verschiedene Strukturen verletzt worden, was am veränderten Bewegungsverhalten sichtbar ist. Mit dem perzeptiv-manipulativ-didaktischen Konzept der Behandlungstechniken der FBL (Klein-Vogelbach et al., 2000) kann sofort postraumatisch oder postoperativ begonnen werden. Dies schult die Wahrnehmung des Patienten, lindert den Schmerz, verbessert die Beweglichkeit, und fördert den Heilungsprozess. Falls nötig können Schmerz und Schwellung in der Therapie zusätzlich mit physikalischen Maßnahmen behandelt werden. Therapeutische Übungen dienen dazu, auf reaktivem Weg Bewegungsabläufe zu erlernen und in das normale Bewegungsverhalten zu integrieren, um eine korrekte funktionelle Belastung des Fußes zu erhalten oder wiederzuerlangen.

### **Zwei therapeutische Übungen wurden exemplarisch eingesetzt**

Aus der Vielzahl der therapeutischen Übungen der FBL hat die Autorin für die Behandlung des Instabilen Rückfußes den "Gewölbebauer" und die "Patella mobile" ausgewählt. Sie können sofort und unabhängig vom Schweregrad der Verletzung nach Supinationstrauma und postoperativ ausgeführt werden, weil sie unbelastet geübt werden. Die Übungen bieten weitere Vorteile:

- Schmerzfreiheit während des Übens
- Schmerzlinderung in den Gelenken durch die Mobilisation
- Wahrnehmungsschulung für bestimmte Bewegungsabläufe
- Aktivierung der Muskulatur
- Übung vom Patienten allein ausführbar (nach Instruktion und Kontrolle des Therapeuten)
- Vorbereitung für die korrekte Belastung des Fußes (des Beines)

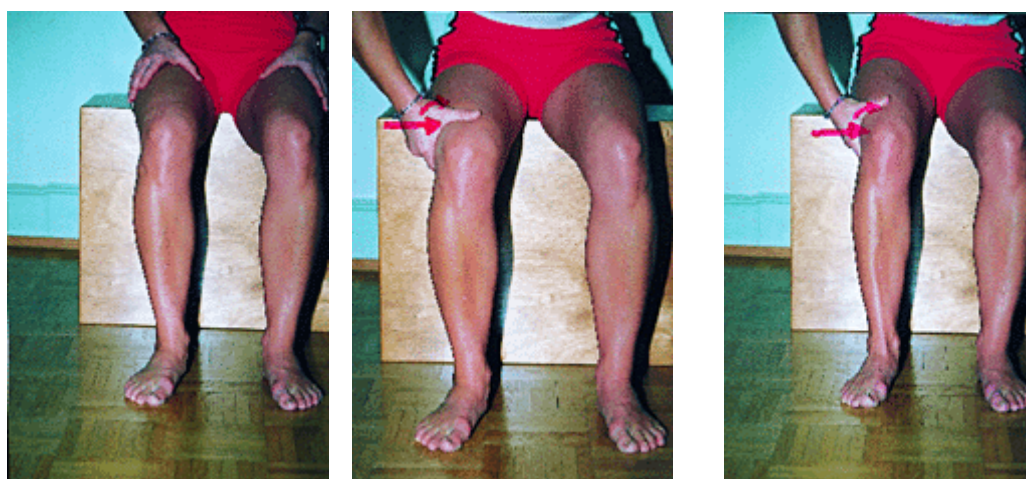
#### **a) Der "Gewölbebauer" (Klein-Vogelbach 1995)**

verschraubt den Fuß in Nullstellung des oberen Sprunggelenks und löst reaktiv die muskuläre Verspannung der Längswölbung aus. In einem ersten Schritt lernt der Patient durch Selbstmanipulation die Verschraubung des Fußes herzustellen, und in einem zweiten Schritt, durch einen "Stretch", in Richtung der funktionellen Fußlängsachse, die muskuläre Verspannung der Längswölbung reaktiv hervorzurufen (**Abb. 6a - c**).



**b) Die "Patella mobile" (Klein-Vogelbach 1995)**

wird in der FBL für die funktionelle Behandlung der Kniegelenke empfohlen. Das eine Lernziel der "Patella mobile": "... die Längswölbung des Fußes pronatorisch vom distalen Hebel aktivieren..." hat die Autorin dazu bewegen diese therapeutische Übung für die funktionelle Behandlung des instabilen Rückfußes einzusetzen. Sie hat das Konzept der Übung übernommen und für die Behandlung am Fuß modifiziert. Das heißt, die Palpation wird kniegelenknah und lateral am Femur, statt am Trochanterpunkt, gesetzt. Die "Patella mobile" (**Abb. 7a - c**) dient zur Wahrnehmungsschulung (Erspüren bestimmter Muskelaktivitäten), und über diese erfolgt die Verschraubung des Fußes, das heißt, die Fehlstellung wird aktiv korrigiert (inversorisch und pronatorisch). In einem ersten Schritt lernt der Patient über eine Selbstmanipulation (transversaladduktorischer / leichter innenrotatorischer Führungswiderstand kniegelenknah, lateral am Femur, (**Abb. 7 b**), Muskelaktivitäten am Unterschenkel und Fuß wahrzunehmen und zu stimulieren. In einem zweiten Schritt wird die Fehlstellung des Fußes aktiv korrigiert (**Abb. 7c**).



**Abb. 7a:**  
Ausgangsstellung "Patella mobile"

**Abb. 7b:**  
Über Selbstmanipulation kniegelenknah und lateral am Femur einen transversaladduktorischen/ leicht ù innenrotatorischen Führungswiderstand setzen (rote Pfeile Knie rechts)

**Abb. 7c:**  
Fehlstellung wird durch Setzen des Widerstandes reaktiv korrigiert (rechter Fuß)

**Die erstaunlichen Behandlungserfolge wurden systematisch überprüft**

Bereits nach einer einzigen Therapiesitzung hatte sich die Stellung des Kalkaneus verbessert. Diese verbesserte Kalkaneus-Stellung war vom subjektiven Empfinden der Patienten begleitet, sich beim Stehen und Gehen stabiler und sicherer zu fühlen. Das war der Anlass, diese Beobachtungen zu untersuchen und zu objektivieren. Mit Hilfe der Infrastruktur (computerisierte Fußabdruckmessplatte FOOTSCAN) des Orthopädietechnikers M. Gygi aus Basel, wurde ein Pilotversuch gestartet, bei dem an 10 Patienten nach Supinationstrauma jeweils drei Messungen durchgeführt wurden:

1. Messung vor der Übung "Patella mobile"
2. Messung in der selben Sitzung nach der Übung
3. Messung nach drei Wochen.

Zu bemerken ist, dass die Patienten während diesen drei Wochen keine Therapie gehabt haben. Sie haben den Auftrag erhalten, die Übung mindestens einmal täglich während zwei Minuten selbstständig auszuführen. Dass das subjektive Empfinden der Patienten und die klinischen Beobachtungen übereinstimmen, konnte durch die Fußabdruckmessplatte nachgewiesen werden.

Im Folgenden werden exemplarisch die Fußabdrücke des oben beschriebenen Patienten dargestellt und erläutert.

### Gemessen wurde die Druckbelastung des Fußes gegenden Boden beim Gehen

Anhand einer vorgegebenen Linie, welche der Norm der Druckbelastung des Fußes beim Gehen entspricht, werden Abweichungen erfasst und mit einer roten, fetten Linie dargestellt. Beschrieben wird die Druckbelastung des Rückfußes (Abb. 8 - 10 [gelb = niedriger Druck, rot = hoher Druck; dünne rote Linie = Normbelastung, fette rote Linie = Druckbelastung des Probanden-Fußes beim Gehen]).

#### 1. Messung:

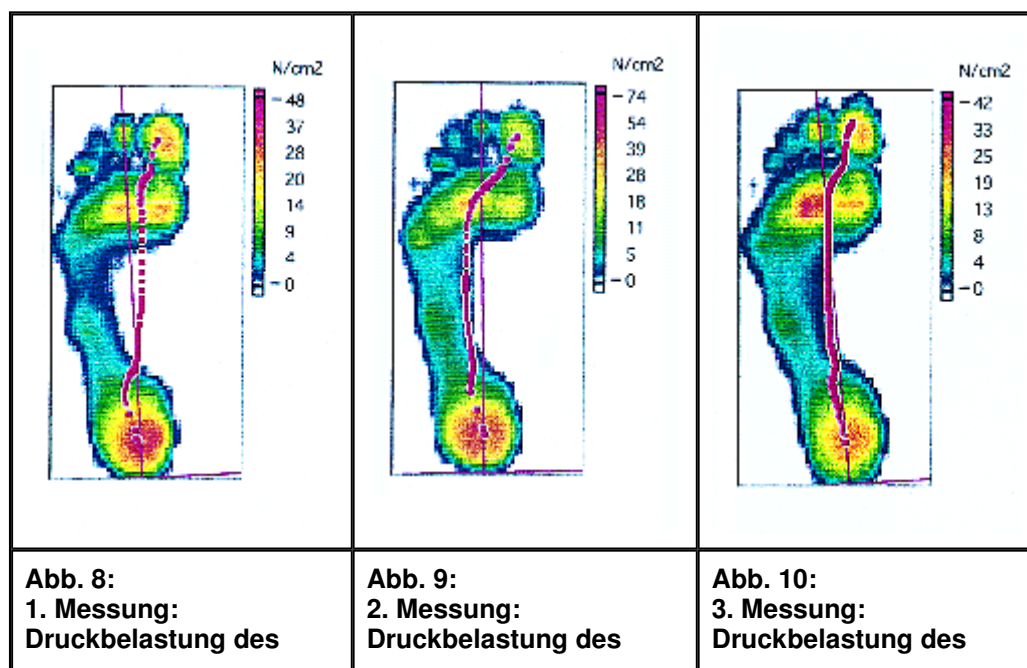
Zu Beginn der Standbeinphase, medial deutlich höhere Druckbelastung als lateral am Kalkaneus, was eine Eversionstellung des Kalkaneus bestätigt. In der mittleren Standbeinphase ein deutliches Abweichen der Druckbelastungslinie über die Normlinie hinaus nach medial, sichtbar am Abknicken der Druckbelastungslinie (Abb. 8).

#### 2. Messung:

In der zweiten Messung hat sich zu Beginn der Standbeinphase die Druckbelastung am Kalkaneus schon zur Mitte hin verschoben, was auf eine inversorische Aktivität (Bewegung) zurückzuführen ist. Das Abknicken der Druckbelastungslinie nach medial ist nicht mehr sichtbar, und diese entspricht jetzt annähernd der Norm (Abb. 9).

#### 3. Messung:

Die dritte Messung zeigt, dass die Druckbelastung am Kalkaneus gleichmäßig ist. Die Druckbelastungslinie des Fußes entspricht jetzt der Norm (Abb. 10).



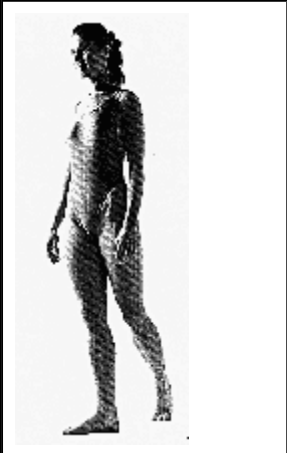
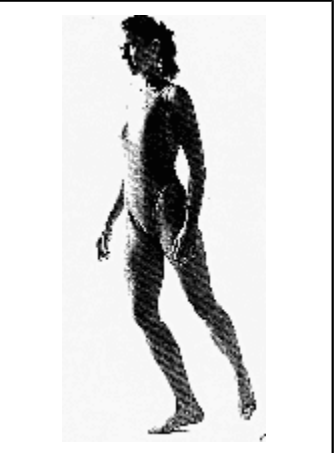

<p>linken Fußes beim Gehen vor der Übung "Patella mobile". Medial höhere Druckbelastung als lateral am Kalkaneus (Eversionsstellung)</p>	<p>linken Fußes beim Gehen in der selben Sitzung nach der Übung "Patella mobile". Druckbelastung am Kalkaneus schon zur Mitte verschoben (auf inversorische Aktivität / Bewegung zurückzuführen)</p>	<p>linken Fußes beim Gehen nach drei Wochen. Druckbelastung am Kalkaneus gleichmäßig, Druckbelastungslinie entspricht wieder der Norm</p>
<p>Legende Abb. 8 - 10: gelb = niedriger Druck, rot = hoher Druck; dünne rote Linie = Normbelastung, fette rote Linie = Druckbelastung des Probanden-Fußes beim Gehen</p>		

**Nächster Schritt: Funktionelle Behandlung in Belastung**

Um die funktionelle Behandlung des instabilen Rückfußes in Belastung zu trainieren (Kraft), wurden zwei weitere Übungen beispielhaft ausgewählt.

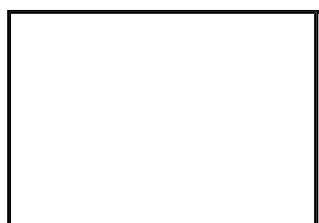
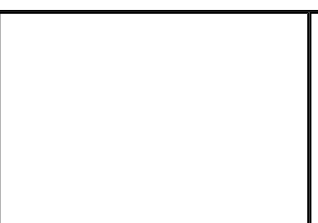
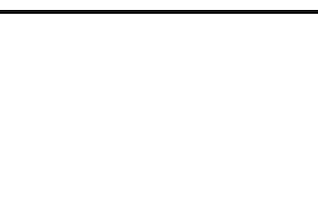
**a) Der "Flamingo" (Klein-Vogelbach 1995),**

mit dem die Fußverschraubung im Einbeinstand und in Vorfußbelastung stabilisiert werden kann. Der Patient lernt zuerst auf einem Bein in Fußsohlenbelastung und dann auf kleinster Unterstützungsfläche in Vorfußbelastung, die Körperlängsachse zu balancieren, ohne dabei das Gleichgewicht zu verlieren (**Abb. 11 a - c**).

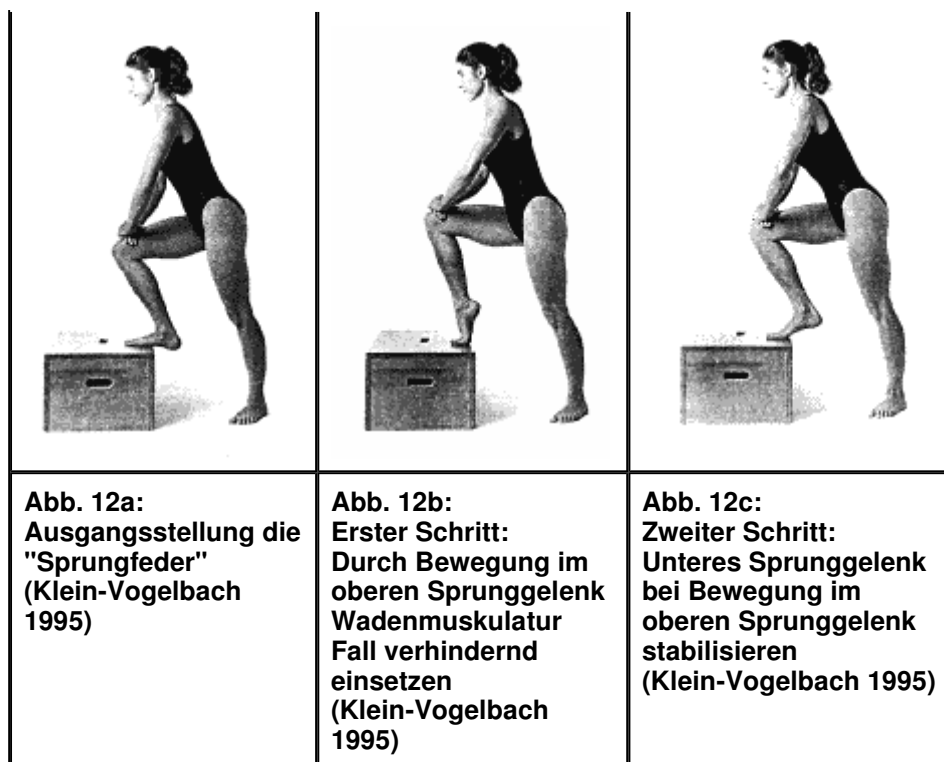
		
<p><b>Abb. 11a:</b> Ausgangsstellung der "Flamingo" (Klein-Vogelbach 1995)</p>	<p><b>Abb. 11b:</b> Erster Schritt: Belastung auf einem Bein, in Vorfußbelastung stabilisieren (Klein-Vogelbach 1995)</p>	<p><b>Abb. 11c:</b> Zweiter Schritt: In Vorfußbelastung die Körperlängsachse balancieren (Klein-Vogelbach 1995)</p>

**b) Die "Sprungfeder" (Klein-Vogelbach 1995)**

zum Training des M. triceps surae. Der Patient lernt erstens, durch eine plötzlich einsetzende Bewegung im oberen Sprunggelenk den Wadenmuskel spontan Fall verhindernd einzusetzen, und zweitens das untere Sprunggelenk bei Bewegungen im oberen Sprunggelenk zu stabilisieren (**Abb. 12 a - c**).

		
---	---	--





### Oft kann die aktive Therapie den Rückfuß nicht ausreichend stabilisieren

Bei ausgeprägter Instabilität des Rückfußes nach Supinationstrauma ist die aktive Therapie oft nicht ausreichend; die Fehlstellung kann trotz gezielter Behandlung langfristig nicht stabilisiert, respektive korrigiert werden. Dem Patienten bleibt unter Berücksichtigung seiner Bedürfnisse im Alltag und Sport die Option, sich entweder operieren, oder sich eine Einlage anpassen zu lassen. Sportlich aktive Patienten entscheiden sich an diesem Punkt häufig für eine Operation. Andere warten zu und lassen sich eine Einlage anpassen. Einige experimentierfreudige Patienten haben an einem Versuch teilgenommen, eine Einlage zu erproben, die sich für das Problem des instabilen Rückfußes eignen könnte.

### Die Idee war, durch die Einlage die aktive Verschraubung des Fußes auszulösen

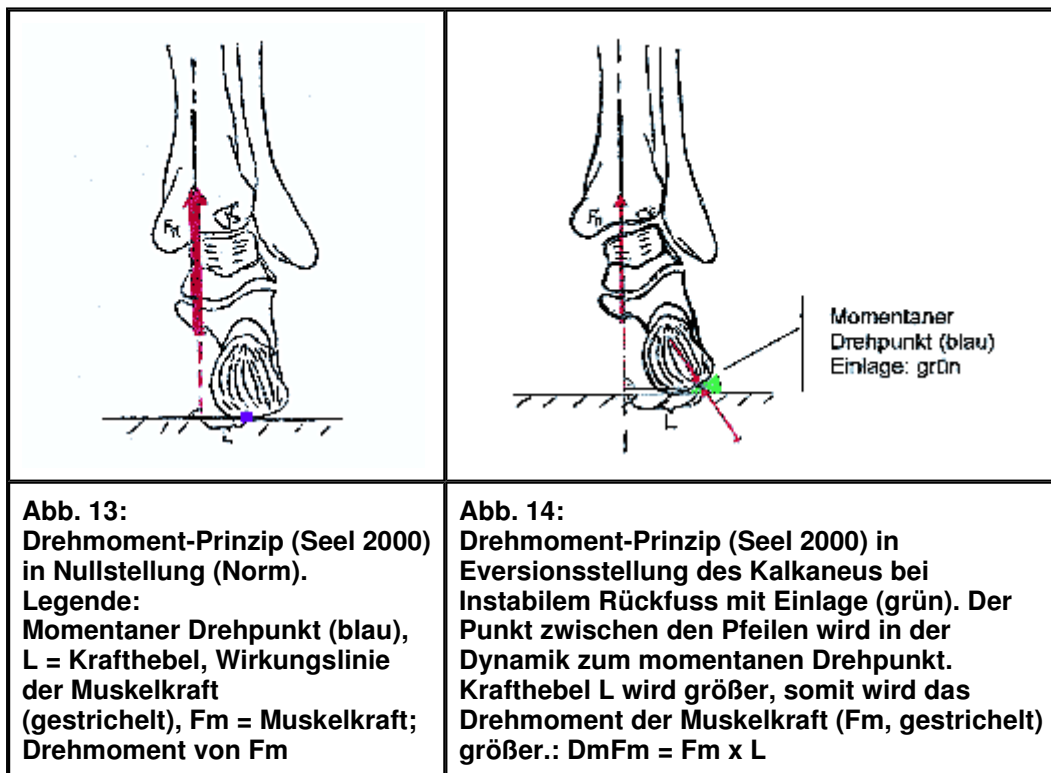
Die Standardeinlagen werden in der Regel so angefertigt, dass die Längswölbung abgestützt wird. Wie wir wissen, hebt das Abstützen der Längswölbung das Metatarsale I an (Ansatzstelle des M. peroneus longus), was eine Vordehnung(-spannung) des M. peroneus longus bewirkt, der in der Folge bei der Gewichtsübernahme in der mittleren Standbeinphase mit einer Pronation im Vorfuß reagiert. Die Überlegung der Autorin war,

- die Muskulatur medial am Fuß zu stimulieren, um eine inversorische Aktivität des Rückfußes auszulösen. Dazu musste der Auftreffpunkt der Ferse, das heißt die Druckbelastung zu Beginn der Standbeinphase statt medial am Kalkaneus (Eversionsstellung) nach lateral verlagert werden.
- Damit müsste es zu Beginn der Standbeinphase, im Moment des Fersen- Bodenkontakts, zu einer Vordehnung (-spannung) der Muskulatur medial am Fuß (M. tibialis posterior und M. flexor hallucis longus) kommen, was reaktiv eine inversorische Aktivität auslösen würde.
- Durch diese beiden Anpassungen könnte eine aktive Verschraubung des Vorfußes gegen den Rückfuß ausgelöst werden. Das heißt, das funktionelle Problem der fehlenden Fußverschraubung nach Supinationstrauma würde mittels dieser Einlage aktiv korrigiert werden können.

### Die Hypothese der aktiven Verschraubung durch Einlage kann physikalisch belegt werden

Mit den folgenden Skizzen, die das Drehmoment-Prinzip in Nullstellung (**Abb. 13**) und das Drehmoment-Prinzip in einer Eversionsstellung des Kalkaneus bei instabilem Rückfuß (**Abb. 14**) darstellen, soll verdeutlicht werden, dass diese Hypothese physikalisch belegt werden kann. Auftreffpunkt der Durchstoßkraft in der Dynamik – dieser Punkt (zwischen den Pfeilspitzen) wird zum momentanen Drehpunkt, Krafthebel L wird größer und für eine bestimmte Zeit X (?) wird das Drehmoment von  $F_m$  größer (Seel 2000). Der Autorin ist es

in Zusammenarbeit mit M. Gygi, einem Orthopädietechniker aus Basel, gelungen ihre Hypothese praktisch umzusetzen. Sie hat eine Einlage anfertigen lassen, die das Längsgewölbe abstützt und den Kalkaneus lateral unterstützt.



### Zehn Patienten mit Supinationstrauma haben am Übungs-und-Einlagen-Versuch teilgenommen

- An dem Pilotversuch, der über zwölf Wochen lief, haben zehn Patienten nach Supinationstrauma teilgenommen. Davon zeigten sieben Patienten eine geringe und drei Patienten eine ausgeprägte Fehlstellung des Rückfußes.
- Alle zehn Patienten führten während den ersten acht Wochen täglich die oben beschriebenen Übungen aus und kamen in diesem Zeitraum einmal wöchentlich zur Kontrolle in die Therapie. Subjektiv beschrieben alle ein sichereres Gefühl beim Gehen, objektiv zeigten nur die sieben Patienten mit geringer Fehlstellung eine verbesserte Stellung des Rückfußes.
- Nach acht Wochen wurde für alle Patienten die beschriebene Einlage angefertigt.
- Nach weiteren vier Wochen und der zusätzlichen Unterstützung mit der Einlage (tägliches Üben zu Hause, Kontrolle einmal wöchentlich) konnte bei den sieben Patienten mit geringer Fehlstellung die Instabilität des Rückfußes ausreichend korrigiert werden.
- Die drei Patienten mit ausgeprägter Fehlstellung fühlten sich subjektiv zwar sicherer beim Gehen, aber objektiv konnte die Fehlstellung weder durch das Üben noch durch die zusätzliche Unterstützung mit der Einlage korrigiert werden.
- Bei Patienten mit geringer Fehlstellung, hat diese Art Einlage die Fehlstellung des Fußes ausreichend korrigieren können (**Abb. 15**).
- Bei Patienten mit ausgeprägter Fehlstellung hat diese Art Einlage keine befriedigende Korrektur gezeigt (**Abb. 16**).



**Abb. 15:**  
Ausreichende Korrektur mit Einlage bei geringer Fehlstellung des Rückfußes nach Supinationstrauma rechts



**Abb. 16:**  
Ungenügende Korrektur mit Einlage bei ausgeprägter Fehlstellung des Rückfußes nach Supinationstrauma links

### Die Einlage korrigiert die Fußstellung zufriedenstellend nur bei geringer Fehlstellung

Die Ergebnisse des Versuchs, die Fehlstellung nach Supinationstrauma mit dieser Art Einlage zu korrigieren, sind bei Patienten mit geringer Fehlstellung positiv und bei Patienten mit ausgeprägter Fehlstellung negativ ausgefallen. Aufgrund der positiven Resultate bei wenig ausgeprägter Fehlstellung, respektive Instabilität des Rückfußes ist davon auszugehen, dass mittels dieser Einlage reaktiv Muskelaktivität ausgelöst werden kann, welche die Fehlstellung des Rückfußes korrigiert. Die negativen Resultate bei ausgeprägter Fehlstellung, respektive Instabilität des Rückfußes lassen darauf schließen, dass die Möglichkeit einer Korrektur vom Ausmaß der Fehlstellung des Rückfußes abhängt (**Abb. 16**). Aus dieser Erkenntnis sind folgende Fragen entstanden:

1. Bis zu welchem Ausmaß der Fehlstellung des Kalkaneus ist eine Erhöhung der Einlage lateral am Kalkaneus sinnvoll?
2. Ab wie viel Grad Eversionsstellung des Kalkaneus wäre allenfalls eine Erhöhung der Einlage statt lateral, medial am Kalkaneus sinnvoll?
3. In welchem Stadium der Dysfunktion des M. tibialis posterior ist eine Einlage sinnvoll?

Um dies herauszufinden, könnten radiologische Untersuchungen Aufschluss geben. Sie könnten als Grundlage für die Berechnung des genauen Ausmaßes der Fehlstellung des Kalkaneus dienen. Die biomechanische Analyse der radiologischen Untersuchungen könnten zudem die Resultate liefern, wie hoch und wo (lateral oder medial) am Kalkaneus, die Abstützungen angebracht werden müssten. Die Zusammenarbeit zwischen Arzt, Physiotherapeut und Orthopädietechniker ist daher für die Beurteilung und Anpassung einer optimalen Einlage unerlässlich.

#### Literatur:

1. Bronner, O.: Die untere Extremität und ihre funktionelle Behandlung nach Verletzungen und bei anderen Störungen. München: Pflaum; 1992.
2. Deremaker, G., Wouters, E.: (1994) Tibialis posterior insufficiency. Foot Diseases 1.: 63-6
3. Hintermann, B., Nigg, BM.: In vitro kinematics of the loaded ankle/foot complex in response to dorsiplantarflexion. Foot Ankle Int 1995;16:514-8.
4. Hintermann, B.: Nigg, BM., Sommer, C., Cole, GK.: Transfer of movement between calcaneus and tibia in vitro. Clin Biomech 1994;9: 349-55.
5. Inman, VT.: The joints of the ankle. 2 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991; 31 - 74
6. Johnson, EE., Markolf, KL.: The contribution of the anterior talofibular ligament to the ankle laxity. J Bone Joint Surg Am 1983; 65: 81 - 8
7. Klein-Vogelbach, S.: Funktionelle Bewegungslehre. 3. Aufl., Heidelberg: Springer; 1984
8. Klein-Vogelbach, S. et al.: Funktionelle Bewegungslehre, Bewegung lehren und lernen. 5. Aufl., Heidelberg: Springer; 2000
9. Klein-Vogelbach, S.: Gangschulung zur Funktionellen Bewegungslehre. Heidelberg: Springer; 1995.
10. Kapandji, I.A.: Funktionelle Anatomie der Gelenke. Band 2 Untere Extremität, Ferdinand Enke; 1985; 148 - 182
11. Netter, F.H., M.D.: Atlas of Human Anatomy. Novartis; Second Edition 1990
12. Perry, J., MD.: Gait Analysis Normal and Pathological Function. NJ: SLACK Inc.; 1992

13. Rasmussen, O., Kroman-Andersen, C., Boe, S.: Deltoid ligament: functional analysis of the medial collateral ligamentous apparatus of the ankle joint. Acta Orthop Scand 1983; 54: 36 - 44  
14. Renstroem, PA., Theis, M.: Die Biomechanik der Verletzungen der Sprunggelenkbänder. Sportverletzung - Sportschaden 1993; 7: 29 - 35  
15. Sarrafian, SK.: Anatomy of foot and ankle., 2 ed. Philadelphia: 1994; 239 - 40

Weitere Literaturangaben bei der Autorin.

---

*\* Abschlussarbeit im Rahmen der Weiterbildung zur Instruktorin Funktionelle Bewegungslehre S. Klein-Vogelbach, 1998-2000 (gekürzt)*

**Korrespondenzadresse:**

Marisa Solari  
Physiotherapie "Zur Schiffländi"  
Marktgasse 3  
CH-4051 Basel  
E-Mail: [msolari@dplanet.ch](mailto:msolari@dplanet.ch)

- 1986 bis 1989 Ausbildung zur Dipl. Physiotherapeutin in Basel (CH)
- anschließend angestellt am Universitätsspital in Basel
- 1995 Aufbau einer Physiotherapiepraxis gemeinsam mit einer Kollegin, mit Schwerpunkt Orthopädie und Traumatologie
- 1998 bis 2000 Instruktorin Ausbildung in der Funktionellen Bewegungslehre Klein-Vogelbach in der Schweiz und in Deutschland, mit Abschluss dieser Ausbildung im Oktober 2000 in Basel
- seither neben der Arbeit in eigener Praxis, Instruktorin Tätigkeit bei FBL-Kursen in der Schweiz und in Deutschland



**Marisa Solari**

[Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) / [Zum nächsten Artikel](#)

**Krankengymnastik - Zeitschrift für Physiotherapeuten 08/2002**

© Pflaum Verlag

[www.physiotherapeuten.de](http://www.physiotherapeuten.de)