

# Laufbandtherapie bei Patienten mit erworbenen Hirnschäden – Ergebnisverbesserung durch Einführung von Auswahlkriterien

B. Herterich, D. Steube, K. Hanf  
*Neurologische Klinik Bad Neustadt/Saale*

## Zusammenfassung

Die Laufbandtherapie (LBT) mit Körpergewichtsentlastung wurde an 58 Patienten mit erworbenen Hirnschäden mit dem Ziel der Verbesserung der Gehfähigkeit untersucht. Es wurde ferner geprüft, ob durch das Einführen von Auswahlkriterien die Effektivität der LBT gesteigert werden kann. Die erste Patientengruppe (unspezifische Gruppe, n = 25) wurde nach dem Zufallsprinzip für die LBT ausgewählt. Für die zweite Patientengruppe (spezifische Gruppe, n = 33) wurden folgende Auswahlkriterien als Zugangsvoraussetzung für die LBT berücksichtigt: Gehunfähigkeit (FAC-Wert 0 bis 2); motorische Voraussetzungen (freier Sitz; palpierbare Muskelfunktion der Hüftgelenkextensoren, -abduktoren, Knieextensoren im betroffenen Bein); ausreichende Kooperation, Motivation und Vigilanz; eine Mindestbehandlungsdauer von vier Wochen; Fehlen gangrelevanter Kontrakturen sowie Beginn der LBT nicht länger als ein Jahr nach dem Krankheitsereignis.

Beide Patientengruppen erhielten parallel zur LBT eine konventionelle Physiotherapie in gleichem Umfang. Die Dauer der LBT betrug bei beiden Gruppen neun Wochen. Das Durchschnittsalter der Patienten der zweiten Gruppe (59 Jahre) lag um 12 Jahre höher als das der ersten Gruppe (Durchschnitt: 47 Jahre). Die Gehfähigkeit, ermittelt durch die FAC-Skala, verbesserte sich im direkten Vergleich von 68% innerhalb der ersten Gruppe auf 82% innerhalb der zweiten Gruppe. Die selbständige Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel steigerte sich von 20% auf 45%. Die Verbesserung der Gehfähigkeit erreichten in der zweiten Gruppe ebenso viele Patienten in der Altersgruppe der 70 bis 82jährigen wie in der Altersgruppe der 30 bis 49jährigen. Unsere Ergebnisse zeigen, daß Patienten mit erworbenen Hirnschäden von der LBT profitieren und daß die vorgegebenen Auswahlkriterien eine weitere Ergebnisverbesserung ermöglichen.

**Schlüsselwörter:** Laufbandtherapie, Gehtraining, Auswahlkriterien

## Treadmill training in patients with acquired brain damages – improvement of result by introducing choice criteria

B. Herterich, D. Steube, K. Hanf

### Abstract

Treadmill training with body weight support was examined in 58 patients with acquired brain damages with the aim of improving gait ability. Furthermore it was proved whether the effectiveness of treadmill training could be increased by introducing choice criteria.

The first group of patients (unspecific group, n = 25) was chosen for the treadmill training by random principle. The following choice criteria were taken into consideration for the second group of patients (specific group, n = 33) as an access condition for the treadmill training: gait inability (Functional Ambulation Categories value 0 to 2); motoric conditions (free sitting; palpable muscle function of the hip extensors, hip abductors, knee extensors in the concerned leg); sufficient cooperation, motivation and vigilance; a treatment durance of at least four weeks, lack of gait-relevant contractures as well as starting treadmill training not later than one year after the disease event took place.

Parallel to treadmill training both patient groups received a conventional physiotherapy to the same extent. Durance of treadmill training amounted nine weeks in both groups. Mean age of patients of the second group (59 years) was about 12 years higher than that of the first group (47 years on average). Gait ability, which was evaluated by the Functional Ambulation Categories Scale, improved in direct comparison from 68% within the first group to 82% within the second group. The independent gait ability without helping tools increased from 20% to 45%. In the second group the same number of patients of age group 70–82 achieved improvement of gait ability as patients of age group 30–49 did. Our results show that patients with acquired brain damages profit from treadmill training and that the given choice criteria enable a further improvement of result.

**Key words:** treadmill training, walking training, choice criteria

Neurol Rehabil 2002; 8 (2): 88-92

## Einleitung

Erkenntnissen aus Tierversuchen [14] legen die Möglichkeit nahe, das Laufband mit Körpergewichtsentlastung für ein Gehtraining therapeutisch zu nutzen [3]. Daraufhin wurde die Laufbandtherapie (LBT) bei Patienten mit einem inkompletten Querschnittssyndrom mit beachtlichem Erfolg angewandt. Sowohl *Barbeau* et al. [1] als auch *Wernig* et al. [18, 19, 20, 21] zeigten, daß durch den Einsatz dieser Therapiemethode die Gehfähigkeit bei dieser Patientenklitel entscheidend gebessert werden konnte. Nach diesen Studienergebnissen wird zunehmend die LBT mit Körpergewichtsentlastung auch bei Hemiplegiepatienten zur Verbesserung der Gehfähigkeit eingesetzt [6, 7, 10, 12]. Erste Ergebnisse weisen darauf hin, daß diese Methode auch bei Kindern mit infantiler Zerebralparese erfolgreich zu sein scheint [16].

Nutzt man die Möglichkeit der variablen Körpergewichtsentlastung durch ein Gurt- und Aufhängesystem, können Patienten auf dem Laufband bereits in einem sehr frühen Stadium der Rehabilitation mit dem Gehtraining beginnen. Das neuronale Programm des Gehens [5] wird dadurch frühzeitig funktionell aktiviert und geschult. Die für das Gehen notwendige Muskulatur wird entsprechend ihrer aktuellen Funktionsmöglichkeit dosiert durch die Gewichtsentlastung trainiert. Durch allmählichen Abbau der Gewichtsentlastung wird die körpertragende Muskulatur an die Bedingungen des vollen Schwerkrafteinflusses stufenweise herangeführt. Die Körpergewichtsentlastung ist ein wesentlicher Faktor für eine erfolgreiche LBT. In einer Studie von *Visitin* et al. [17] mit 100 Patienten zeichnete sich die Experimentalgruppe (Laufbandtherapie mit Körpergewichtsentlastung) zur Vergleichsgruppe (Laufbandtherapie ohne Gewichtsentlastung) durch eine signifikant höhere Gehgeschwindigkeit auf dem Boden, verbessertes Gleichgewicht, verbesserte motorische Funktion der unteren Extremität sowie eine verbesserte Gehausdauer auf dem Boden aus. *Hesse* et al. [8] stellen fest, daß die Körpergewichtsentlastung auf dem Laufband eine verlängerte Dauer der Standbeinphase unterstützt, welche ein wichtiges Kriterium für das Wiedererlernen der Gehfähigkeit ist. Der gleiche Autor verglich in einer weiteren Studie [9] das Gehen auf dem Laufband mit Körpergewichtsentlastung mit dem Gehen auf dem Boden bei hemiplegischen Patienten. Neben einer längeren Standbeinphase des betroffenen Beines zeigten die Patienten auf dem Laufband ein symmetrischeres Gangbild, verbessertes Gleichgewichtsverhalten sowie eine geringere Plantarflexionsastik.

*Scheidtmann* [15] beschäftigte sich mit der Frage, welcher Zeitpunkt während des Rehabilitationsaufenthaltes für den Beginn der LBT für Hemiplegiepatienten sinnvoll sei. Patienten, die zunächst ausschließlich Physiotherapie und im weiteren Verlauf die Kombination von Physiotherapie und LBT erhielten, profitierten mehr als die, die zuerst mit der Kombination von Physiotherapie und LBT begannen und danach ausschließlich Physiotherapie ohne LBT erhielten. Die Autoren bewerteten ihre Ergebnisse so, daß die LBT dann

gezielter eingesetzt werden kann, wenn ihr eine Behandlungsphase mit ausschließlicher Physiotherapie vorge-schaltet ist, die die motorischen Voraussetzungen der Patienten für eine erfolgreiche LBT verbessern soll.

Durch die vorliegende Arbeit sollte untersucht werden, welche Patienten von der LBT für das Gehtraining profitieren. Zusätzlich wurde die Fragestellung bearbeitet, ob es Auswahlkriterien für die LBT gibt, die eine Verbesserung der Gehfähigkeit erwarten lassen.

## Methodik

In einer ersten Untersuchungsreihe (unspezifische Gruppe) wurde die LBT bei 25 Patienten mit Hemiparesen, Tetraparesen oder ausgeprägten Ataxien nach Schädel-Hirn-Verletzung, Schlaganfall, Hirntumoroperation, Multipler Sklerose, Myelopathie oder Guillain-Barré-Syndrom durchgeführt. Erhebliche Einschränkungen der taktil-kinästhetischen Wahrnehmung, multimodaler Neglect, Pusher-Symptomatik, Aphasie oder deutlich eingeschränkte Aufmerksamkeits- und Merkfähigkeitsleistungen waren keine Kontraindikationen. Die Auswahl der Patienten erfolgte nach subjektiver Meinung der behandelnden Physiotherapeuten, der Patient könne durch die LBT seine Gehfähigkeit verbessern. Erfasst wurden das neurologische Defizit, die Transferleistung Sitz zum Stand, die Haltung im Sitzen, die Hüftflexion, Knieextension und Dorsalextension/Plantarflexion im Sprunggelenk sowie das Gehen auf ebener Strecke über 20 Meter, falls nötig mit Unterstützung durch Hilfspersonen. Bei der Beurteilung der Gehfähigkeit wurden Orthesen wie Peronäusschiene oder Unterschenkelhülsenapparat zugelassen und entsprechend notiert. Hilfsmittel wie Handstock, Vierpunktstock, Unterarmgehstützen oder Rollator waren nicht erlaubt. Es wurden Videosequenzen vor und nach Abschluß der LBT durchgeführt, ergänzt durch Zwischenkontrollaufnahmen im Abstand von vier Wochen. Zur Beurteilung der Gehfähigkeit kam die FAC-Skala [11] zum Einsatz. Als Laufbandparameter wurden erfasst: die Gesamtdauer der LBT sowie täglich die Körpergewichtsentlastung, das Tempo des Laufbandes sowie die zurückgelegte Gehstrecke. Diese Laufbandparameter wurden variiert und den Möglichkeiten und Erfordernissen der Patienten individuell angepaßt. Grundsätzlich wird dabei die bestmögliche Aktivität des Patienten bei guter Gangqualität eingefordert. Ein Physiotherapeut fazilitiert das Vorsetzen des betroffenen Beines und den Abrollvorgang des Fußes bei Beachtung eines physiologischen Alignments. Gegebenenfalls unterstützt ein zweiter Therapeut die Gewichtsverlagerung auf das betroffene Bein und inhibiert Ausweichbewegungen des Rumpfes und des Beckens. Eine asymmetrische Gewichtsentlastung, die mehr Entlastung auf der weniger betroffenen Seite vorsieht, kann eine bessere Gewichtsübernahme während der Standbeinphase auf das betroffene Bein unterstützen. Abgeschwächte Hüftgelenkextensoren und -abduktoren können so gezielt trainiert werden. Variationen des Laufbandtempos und der Fazilitation durch die Therapeuten sowie intermittierende verbale

Kommandos schaffen zusätzlich wichtige Lernbedingungen bei der Ganganbahnung.

Die LBT wurde mit dem Ziel der Verbesserung der Gehfähigkeit durchgeführt. Parallel dazu erhielten die Patienten Physiotherapie mit den inhaltlichen Schwerpunkten: Tonusregulation, Kontrakturprophylaxe, Schmerzreduktion, Funktionsanbahnung von Alltagsaktivitäten.

In einer zweiten Untersuchungsserie (spezifische Gruppe, n=33) kam dieselbe Methodik zur Anwendung. Diese Patienten wurden jedoch gezielt nach folgenden Einschlusskriterien für die LBT ausgewählt:

- Gehunfähigkeit: FAC 0 bis 2 (der Patient benötigt noch ein bis zwei Hilfspersonen)
- freier Sitz als Mindestmaß an Rumpfkontrolle
- palpierbare Muskelfunktionen der Hüftgelenkextensoren, -abduktoren, Knieextensoren im betroffenen Bein; Muskelfunktionswert nach Kendall [13] mindestens 1
- ausreichende Kooperation, Motivation und Vigilanz
- Mindestaufenthaltsdauer von vier Wochen
- koronare Belastbarkeit
- Fehlen gangrelevanter Kontrakturen
- Krankheitsereignis nicht länger als ein Jahr bis Beginn LBT

Um auszuschließen, daß die Verbesserung der Gehfähigkeit allein durch die Spontanremission wiederkehrte, wurde frühestens sechs Wochen nach Krankheitsereignis mit der LBT begonnen.

## Ergebnisse

### Ergebnisse der unspezifischen Gruppe

Die LBT wurde durchschnittlich 9,4 Wochen durchgeführt. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 47 (35–61) Jahre und der Abstand zwischen Ereignis und Beginn der LBT durchschnittlich 14 Wochen.

68% der Patienten konnten ihre Gehfähigkeit – ermittelt durch die FAC-Skala – verbessern.

Die globale Beurteilung (Abbildung 1) zeigt die Veränderung der FAC-Werte nach der LBT im Vergleich zur Ausgangssituation.

Werden Patienten, deren Krankheitsereignis bis zu einem Jahr zurückliegt, in einer Untergruppe (Abbildung 2) zusammengefaßt, profitieren diese Patienten überproportional von der LBT. Lediglich einer von 13 Patienten blieb auf die Hilfe von zwei Personen (FAC-Wert 0) angewiesen. Beurteilt man die selbständige Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel (FAC-Wert 3 bis 5), so erreichten 5 von 25 Patienten eine selbständige Gehfähigkeit (20%).

### Ergebnisse der spezifischen Gruppe

Die Dauer der LBT betrug durchschnittlich 8,7 Wochen. Das Durchschnittsalter lag bei 59 (35–82) Jahren. Die LBT wurde im Durchschnitt 9 Wochen nach dem Ereignis begonnen. Wie die Abbildung 3 zeigt, konnten 82% der Patienten ihre Gehfähigkeit verbessern. Die selbständige

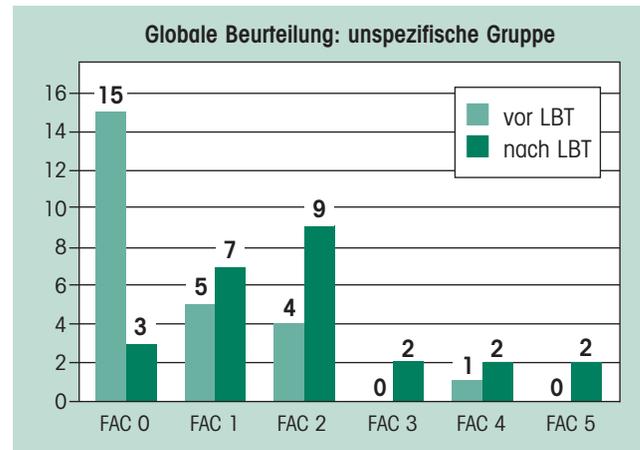


Abb. 1: Anzahl der Patienten mit Verbesserung der Gehfähigkeit anhand der FAC-Skala. Globale Beurteilung der unspezifischen Patientengruppe (n=25)

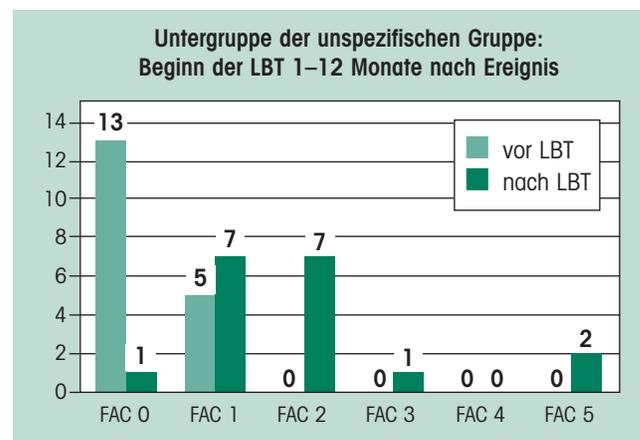


Abb. 2: Anzahl der Patienten mit Verbesserung der Gehfähigkeit (FAC-Skala). Untergruppe der unspezifischen Gruppe (n=18): Ereignis bis Beginn Laufbandtherapie: 1 bis 12 Monate

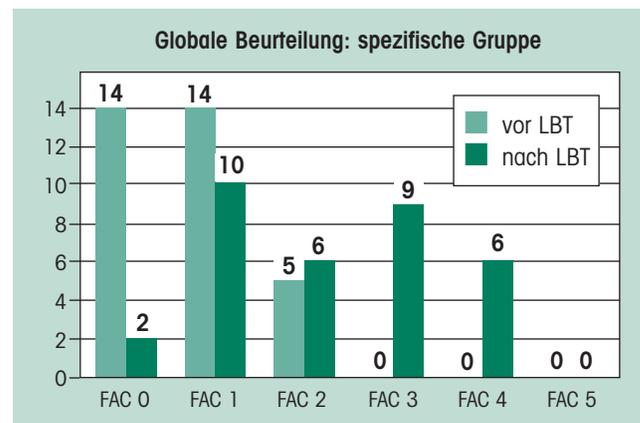


Abb. 3: Verbesserung der Gehfähigkeit (FAC-Skala) der spezifischen Gruppe (n=33) unter Berücksichtigung von Auswahlkriterien

Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel (FAC-Wert 3 bis 5) erreichten 45%. Betrachtet man den FAC-Ausgangswert vor Beginn der LBT der Patienten, die selbständig gehfähig wurden, so läßt sich feststellen, daß 3 von 14 Patienten mit dem FAC-Ausgangswert 0 sowie 9 von 14 Patienten mit dem FAC-Ausgangswert 1 selbständig gehfähig wurden.

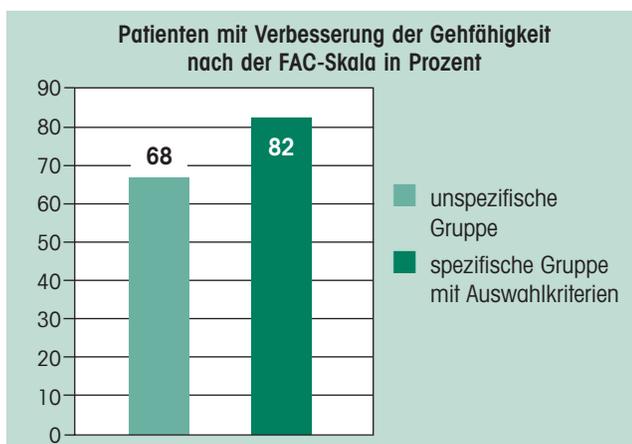


Abb. 4: Gegenüberstellung des prozentualen Anteils der Patientengruppen (unspezifisch/spezifisch) mit Verbesserung der Gehfähigkeit – ermittelt durch die FAC-Skala; Überlegenheit der spezifischen Gruppe mit Auswahlkriterien

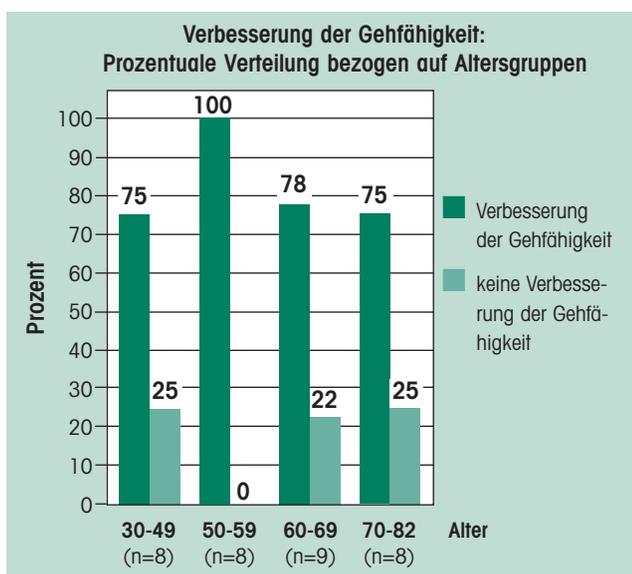


Abb. 5: Aufteilung der spezifischen Gruppe in vier Altersgruppen; Verbesserung der Gehfähigkeit (FAC-Skala), getrennt bezogen auf jede Altersgruppe

Hinsichtlich des Einflusses des Alters der Patienten auf die Verbesserung der Gehfähigkeit (Abbildung 5) wurden die 33 Patienten in vier nahezu gleichgroße Altersklassen eingeteilt. Es erreichten in jeder Altersklasse mindestens 75 Prozent der Patienten eine Verbesserung der Gehfähigkeit. Auch innerhalb der Gruppe der 70 bis 82jährigen konnten 6 von 8 Patienten ihre Gehfähigkeit verbessern.

## Diskussion

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Autoren [6, 7, 10, 12] konnte bei Patienten mit einer Halbseitensymptomatik, Tetraparese oder ausgeprägter Ataxie unterschiedlicher Ätiologie die LBT zur Verbesserung der Gehfähigkeit (FAC-Skala) bei 68% bis 82% erfolgreich eingesetzt werden.

Bei gleicher Methodik konnte anhand zweier Untersuchungsgruppen herausgearbeitet werden, daß Auswahlkri-

terien zur Ergebnisverbesserung beitragen. In Übereinstimmung mit Scheidtmann et al. [15] möchten wir hervorheben, daß motorische Voraussetzungen für eine erfolgreiche Laufbandtherapie für das Gehen erforderlich sind.

Darüber hinaus wird sicher auch das kognitive Leistungspotential bedeutsam sein, dessen Einfluß für das Erlernen der Gehfähigkeit noch näher untersucht werden muß.

Bei der Anwendung der FAC-Skala wird in der Originalfassung nicht berücksichtigt, ob Hilfsmittel verwendet werden oder nicht. Wir entschieden uns, lediglich Fußorthesen zuzulassen. Andere Hilfsmittel wie Rollatoren, Vierpunktstöcke, Handstöcke wurden nicht zugelassen, um die Gewichtsübernahme auf ein »externes« Hilfsmittel auszuschließen mit der Intention, die tatsächliche Gehfähigkeit beurteilen zu wollen. Patienten mit dem FAC-Wert 4 sind in der Ebene selbständig gehfähig. Ob dies mit einem Hilfsmittel wie z. B. einem Rollator geschieht oder ohne Hilfsmittel möglich ist, ist unserer Meinung nach ein gravierender Unterschied, so daß diese nicht dem gleichen FAC-Wert zugeordnet werden sollten. Orthesen, die am Fuß getragen werden und in der Regel für ein physiologisches Alignment der Sprunggelenke und des Fußgewölbes sorgen und bei geringer Tonuserhöhung das physiologische Alignment erhalten, sind aus therapeutischer Sicht notwendig, da das Alignment der Füße eine ganz wesentliche Voraussetzung für das Wiedererlernen der Gehfähigkeit bei neurologischen Patienten darstellt. Zur besseren Interpretation der Ergebnisse muß ferner darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Hilfestellung bei einem Patienten mit dem FAC-Wert 2 (auf andauernde oder intermittierende Hilfe angewiesen) häufig auch durch einen Handstock ausreichend gegeben ist. Das heißt, auch ein Patient mit dem FAC-Wert 2 ist durchaus in der Lage, mit einem Hilfsmittel eine personenunabhängige Gehfähigkeit aufzuweisen.

Kommt die FAC-Skala zur Beurteilung der Gehfähigkeit zum Einsatz, muß die Frage, ob Hilfsmittel zugelassen werden, eindeutig geklärt sein, da bei unterschiedlicher Verfahrensweise Ergebnisvergleiche nicht möglich sind.

Im Rahmen der LBT beobachteten wir neben der Verbesserung der Gehfähigkeit noch weitere Effekte wie die Verbesserung der Rumpfsymmetrie und -aufrichtung, die Tonusregulierung im Bereich der unteren Extremität sowie die Steigerung der Vigilanz.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß das Alter der Patienten keinen wesentlichen Einfluß auf die Ergebnisse der LBT zu haben scheint, wenn die von uns vorgeschlagenen Auswahlkriterien eingehalten werden. Somit wird gerade auch für geriatrische Patienten diese Therapiemethode bedeutsam.

Eine schnelle Wiederherstellung der Gehfähigkeit stellt für Patienten in der neurologischen Rehabilitation ein wesentliches Ziel dar. Durch eine konsequente LBT, die in ein Gesamtkonzept integriert sein sollte, wird die Gehfähigkeit der Patienten aufgabenspezifisch [2, 4, 10] trainiert. So können Patienten bereits in einer frühen Rehabilitationsphase gezielt an eine selbständige Gehfähigkeit herangeführt werden.

**Literatur**

1. Barbeau H, Dnankas M, Asenault B: The effects of locomotor training in spinal cord injured subjects – A preliminary study. *Restor Neurol Neurosci* 1993; 5: 81-84
2. Barbeau H, Fung J, Visintin M: New Approach to Retrain Gait in Stroke and Spinal Cord Injured Subjects. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 1999; 13: 177-178
3. Finch L, Barbeau H: Hemiplegic gait: New treatment strategies. *Phys Canada* 1986; 38 (1): 36-41
4. Freivogel S: *Motorische Rehabilitation nach Schädelhirntrauma*. Pflaum Verlag, München 1997: 239-240
5. Grillner S, Wallén P: Central Pattern Generators For Locomotion With Special Reference To Vertebrates. *Ann Rev Neurosci* 1985; 8: 233-261
6. Herterich B, Hanf K, Steube D: Laufbandtherapie bei Patienten nach erworbenen Hirnschäden – eine prospektive Verlaufsuntersuchung. *Krankengymnastik* 2000; 52 (4): 624-630
7. Hesse S, Bertelt C, Schaffrin A, Malezic M, Mauritz KH: Restoration of gait in non-ambulatory hemiparetic patients by treadmill training with partial body weight support. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 1087-1093
8. Hesse S, Helm B, Krajnik J, Gregoric M, Mauritz KH: Treadmill Training with partial body weight support: Influence of body weight release on the gait of hemiparetic patients. *J Neuro Rehab* 1997; 11: 15-20
9. Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D: Treadmill Walking With Partial Body Weight Support Versus Floor Walking in Hemiparetic Subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80 (4): 421-427
10. Hesse S: Treadmill Training with Partial Body Weight Support in Hemiparetic Patients – Further Research Needed. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 1999; 13 (3): 179-181
11. Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR, Nathan J, Piehl-Baker L: Clinical gait assessment in the neurological impaired: reliability and meaningfulness. *Phys Ther* 1984; 64: 35-40
12. Kosak M, Rding MJ: Comparison of Partial Body Weight Supported Treadmill Gait Training Versus Aggressive Bracing Assisted Walking Post Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2000; 14 (1): 13-19
13. Kendall Peterson F, Kendall McCreary E: *Muskeln – Funktionen und Test*. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart, New York 1985: 9-13
14. Rossignol S, Barbeau H: Locomotion in the adult chronic spinal cat. *Neurosci Abst* 1982; 13: 163
15. Scheidtmann K, Brunner H, Müller F, Weinandy-Trapp M, Wulf D, König E: Sequenzeffekte der Laufbandtherapie. *Neurol Rehabil* 1999; 5 (4): 198-202
16. Schindl MR, Forstner C, Kern H, Hesse S: Treadmill Training With Partial Body Weight Support in Nonambulatory Patients With Cerebral Palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 301-306
17. Visintin M, Barbeau H, Bitensky N, Mayo N: A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke* 1998; 29: 1122-1128
18. Wernig A, Müller S: Laufband locomotion with body weight support improved walking in persons with severe spinal cord injuries. *Paraplegia* 1992; 30: 229-238
19. Wernig A, Müller S, Nanassy A, Cagol E: Laufband therapy based on »Rules of Spinal Locomotion« is effective in spinal cord injured persons. *Eur J Neurosci* 1995; 7: 823-829
20. Wernig A, Müller S: Die Lokomotionstherapie am Laufband bei Querschnittlähmung. Ergebnisse einer fünfjährigen Studie. *Neurol Rehabil* 1995; 1: 6-16
21. Wernig A, Nanassy A, Müller S: Laufband (Treadmill) Therapy in Incomplete Paraplegia and Tetraplegia. *Journal of Neurotrauma* 1999; 16 (8): 719-726

**Korrespondenzadresse:**

Berthold Herterich  
Neurologische Klinik GmbH  
Von-Guttenberg-Str. 10  
97616 Bad Neustadt/Saale