

THEMA: LAUFSPORT

Über Technik, Gesundheit & Leistung!

Laufen ist die einfachste Sportart der Welt oder?

Doch warum gibt es dann so viele unterschiedliche Laufschuhe, Trainingsmethoden und warum ist die Anzahl der Verletzungen und Beschwerden durch das Laufen relativ hoch?

In diesem Artikel fassen wir die wichtigsten Punkte zusammen.

1. Trainingssteuerung: Dauerlauf vs. Intervalltraining – was, wovon, wann?

Intervalltraining geht immer!

Sowohl für Anfänger als auch für fortgeschrittene Läufer eignet sich diese Trainingsmethode bestens. Der Wechsel von Laufgeschwindigkeiten kann für Anfänger beispielsweise zwischen Laufen und Gehen wechseln. Ebenso eignen sich bei passender Dosierung die Intervalle auch super für ein Grundlagentraining. So können schnelle Läufe absolviert werden und etwas Abwechslung in den Trainingsalltag gebracht werden. Für fortgeschrittene Läufer bietet es die Möglichkeit die VO2max effektiv zu verbessern.

Hier nun ein paar Trainingsbeispiele und Faustregeln zur Orientierung.

Grundlagenintervalle Anfänger

Der Löwenanteil vom Lauftraining stellt der Dauerlauf dar. Wer aber mit dem Laufen erst beginnt, kann womöglich noch nicht länger als ein paar Minuten durchlaufen. Hier bieten sich Gehintervalle dazwischen an. Mit der Zeit wird dann die Dauer der Laufintervalle erhöhen und die Gehzeiten verringert, bis man beispielsweise 30 Minuten durchlaufen kann.

Grundlagenintervalle Fortgeschrittene (20/40)

20 Sekunden (ca. 90% vom maximalen Tempo) Gas geben, 40 Sekunden passive Pause, das Ganze je nach Level 2-3x 10 Durchgänge mit 5 Min Satzpause dazwischen. Durch die kurze Belastungszeit und relativ langen Pause kommt es zu einer geringen Blutlaktatkonzentration, obwohl man mit sehr hohem Tempo läuft. Ideal um auch mal schnellere Fasern zu aktivieren ohne zu intensiv zu trainieren.



VO₂max-Intervalle 4x8min @90% HF Max

Seiler et al. (2011) konnten zeigen, dass 4 x 8 Minuten (mit 2 Minuten Pause dazwischen) bei ca. 90% der maximalen Herzfrequenz, bei Ausdauersportlern eine sehr effektive Trainingsmethode zur Verbesserung der VO₂max darstellt. Diesen Trainingseinheiten sollten aber längere Grundlagenperioden vorausgehen. Integriert in den Trainingsplan sollte dieses Intervalltraining 6-10 Wochen, 2x pro Woche durchgezogen werden. Zu den 2 Einheiten pro Woche kommen dann noch 2-3 Grundlagenläufe bei niedrigen Tempo dazu.

80% Dauerlauftraining

Wie bereits erwähnt, ist der Großteil des Trainings im Dauerlauf zu absolvieren. Wer nach dem polarisierten Trainingsmodell ¹ trainiert, verbringt sogar rund 80% in einem sehr gemütlichen Tempo (unterhalb der aeroben Schwelle). Das Volumen stellt eindeutig den wichtigsten Faktor für die Leistungssteigerung dar. Die restlichen 20% des Jahres, werden dann intensive Inhalte, meist in Intervallform, trainiert. Bevor man sich jedoch Gedanken macht, wie und was man in diesen Phasen genau machen kann, sollte man ein Trainingspensum von rund 10 Stunden pro Woche erreichen (Faustregel). Eine Trainingsbetreuung macht aber auch schon davor Sinn, nämlich wenn es um die richtige Intensität und die Lauftechnik geht!

¹ Seiler & Kjerland (2006)

2. Lauftechnik – Einfluss auf Gesundheit und Leistung

Eine Vielzahl von Faktoren sind für eine optimale Laufbewegung verantwortlich (Oberkörperposition, Armbewegung, Rumpfstabilität, Atmung,... und Fußaufsatz). Letzteren Punkt wollen wir hier nun genauer betrachten.

FFS vs. RFS vs. MFS

Diese drei Abkürzungen stehen für Vorfuß- (FFS), Mittelfuß- (MFS) und Fersenlauf (RFS) ². Jeder Laufstil hat dabei seine individuellen Charakteristika (Muskelaktivität, Kniewinkel, Sprunggelenkwinkel, wirkende Kräfte, etc.). Die Mehrheit aller Läufer (70-80%) setzen RFS auf, ein geringerer Teil mit dem Mittelfuß (MFS) und der kleinste Teil FFS ³. Der Verlauf einer solchen Bewegung ist in der folgenden Abbildung 1 ersichtlich.

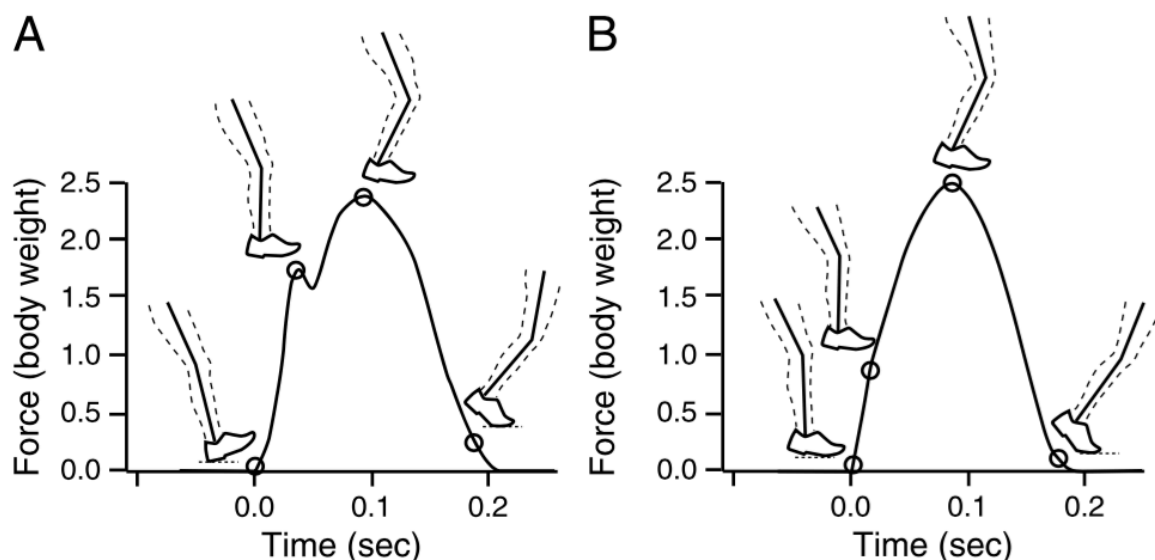


FIGURE 1—Top, GRF and kinematics (traced from a high-speed video) for the same runner at $3.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ wearing standard running shoes during a RFS (A) and a FFS (B). Circles on the force trace indicate the instant of the kinematic trace.

Abbildung 1: Kraft/Zeitverlauf bei RFS (A) und FFS (B) Laufstil (Quelle: Daoud et al. 2012)

Die Grafik zeigt die typischen Bodenreaktionskraftverkäufe (GRF) bei RFS (A) und bei FFS (B) Läufern. Es kommt zu einer steileren Kurve der auf den Körper wirkenden

² Hasegawa et al. (2007), Cavanagh & LaFortune (1980), Squadrone & Gallozzi (2009), Mann et al. (2014)

³ Larson et al. (2011), Daoud et al. (2012), Denoth et al. (1986), Williams et al. (2000), Hasegawa et al. (2007)



Kräfte beim Fersenaufsatz (A), mit einem kurzen Absacken, bevor die Bewegung zu Ende geführt werden kann. Dieser erste Peak ist mit einer Abbremsbewegung gleichzusetzen, da der Fuß vor dem Körperschwerpunkt, ähnlich einem Stemmschritt, aufgesetzt wird. Der FFS Lauf in B ist daher weitaus ökonomischer, mit einem flacheren Kraftverlauf. MFS wird hier nicht dargestellt, da diese Bewegung sehr variable individuelle Muster aufweist⁴. Betrachtet man das Laufverhalten von jemanden der ohne Schuhe läuft, sieht dieses ähnlich dem FFS Muster oben aus. Hier stellt sich die Frage, ob dieses Bewegungsmuster nicht natürlicher für uns ist⁵.

Zusammenhang Verletzungen und Laufstil?

Die allgemein hohe Verletzungsrate bei Läufern (30-75% Wahrscheinlichkeit eine Verletzung pro Jahr zu erleiden) ist relativ hoch für eine Sportart ohne Gegnerkontakt oder sehr großartige externe Einflussfaktoren⁶.

Betrachtet man den Fußaufsatz und die jeweils auftretenden Verletzungen sieht das Bild wie folgt aus:

- RFS eher Verletzungen in den Bereichen Knie, Hüfte, Plantar Faszie, Lendenwirbelsäule, Beinhautentzündung, Ermüdungsbrüche in den Knochen⁷
- FFS erzeugt höhere Spannungen auf der Achillessehne, wobei aber noch nicht klar gesagt werden kann ob dies auch vermehrt zu Verletzungen in diesen Bereich führt⁸.

Studien konnten dabei zeigen, dass RFS Läufer sich rund 2,5 Mal so oft leicht bis mittelschwer Verletzen als FFS Läufer. Kein Unterschied wurde bei schweren Verletzungen festgestellt⁹.

Die Gründe dafür sind noch nicht geklärt, jedoch wird eine höhere Verletzungsrate der RFS Läufer mit einer steileren Krafteinwirkung (siehe Abbildung 1) immer wieder in Verbindung gebracht¹⁰.

⁴ De Wit et al. (2000), Liebermann et al. (2010)

⁵ Taunton et al. (2003), De Wit et al. (2000), Nigg (1986)

⁶ van Gent et al. (2007), van Mechelen (1992), Matheson et al. (1987), Cavanagh & Lafortune (1980)

⁷ Milner et al. (2007), Pohl et al. (2008, 2009)

⁸ Almonroeder et al. (2013), Daoud et al. (2012), Shih et al. (2013)

⁹ Daoud et al. (2012)

¹⁰ Barr & Barbe (2002), Pohl et al. (2008, 2009), Milner et al. (2006), Davis et al. (2010), Nigg (1997, 2001)



Aus diesem kurzen Einblick kann man zwei Sachen entnehmen:

- 1. FFS ist ökonomischer und biomechanisch effektiver als RFS**
- 2. RFS birgt eine größere Wahrscheinlichkeit für Verletzungen als FFS**

Wenn Vorfußläufer also einen so *klaren* Vorteil besitzen, warum laufen dann nur so wenige mit diesem Stil? Dies hat mehrere Gründe:

- Zum einen, weil dieser Laufstil eine gewisse Geschwindigkeit erfordert, die nur von Spitzenläufern über eine längere Distanz aufrechterhalten werden kann ¹¹
- Mehr Muskelaktivität nötig ist, was wiederum zu früherer Ermüdung führt ¹²

Folge: Der Laufstil kann entweder überhaupt nicht umgesetzt oder nicht lange genug aufrechterhalten werden. Auch dauert eine Umstellung von RFS auf FFS seine Zeit, da auch der Körper die neue Belastungsverträglichkeit entwickeln muss.

¹¹ Larson et al. (2011)

¹² Williams et al. (2000)

3. Der passende Schuh für den passenden Fuß/Sportler

Achtung: die Ausführungen und Vorteile von FFS Laufen sollten nicht dazu führen sich jetzt sofort flache Schuhe zu besorgen und seinen Laufstil zu ändern! Es gibt keinen Beweis dafür, dass eine Änderung auch zu einer geringeren Verletzungshäufigkeit führt!

Vielmehr kann man laut der aktuellen Studienlage davon ausgehen, dass jede Person einen bevorzugten Bewegungsstil hat. Genau diesen soll der Schuh auch erlauben. Da es schwer festzustellen ist, welcher Bewegungsstil der individuell beste ist, sollte bei der Wahl des Schuhs auf zwei andere Aspekte geachtet werden:

1. Komfort

ein angenehmer Schuh, erfordert weniger Muskelaktivität, was mit einer geringeren Ermüdung und folglich in einer geringeren Verletzungshäufigkeit resultiert ¹³

2. Der Laufstil

FFS Läufer brauchen eher flache Schuhe, RFS Läufer eine gewisse Sprengung damit die Dämpfung über die Ferse funktioniert.

Take Home Points: Technik/Belastungsverträglichkeit/Sportler und Schuh müssen zusammenpassen. Wer sich dazu im Fachgeschäft gut beraten lässt, dem steht einem sorgenfreien Lauferlebnis nichts mehr im Wege!

Also viel Spaß beim weiteren Training,
euer Christoph



Christoph Hofer MSc

¹³ Nigg et al. (2015)



Literaturverzeichnis (nur auf www.bearperformance.at)

- Almonroeder, T., Willson, J. D., & Kernozek, T. W. (2013). The effect of foot strike pattern on Achilles tendon load during running. *Annals of biomedical engineering*, 41(8), 1758-1766.
- Barr, A. E., & Barbe, M. F. (2002). Pathophysiological tissue changes associated with repetitive movement: a review of the evidence. *Physical therapy*, 82(2), 173-187.
- Cavanagh, P. R., & LaFortune, M. A. (1980). Ground reaction forces in distance running. *Journal of biomechanics*, 13(5), 397-406.
- Daoud, A. I., Geissler, G. J., Wang, F., Saretsky, J., Daoud, Y. A., & Lieberman, D. E. (2012). Foot strike and injury rates in endurance runners: a retrospective study. *Med Sci Sports Exerc*, 44(7), 1325-34.
- Davis, I. S., Bowser, B., & Mullineaux, D. (2010). Do impacts cause running injuries? A prospective investigation. In *Annual Meeting of the American Society of Biomechanics*. Zugriff am 5.3.2018; Quelle: <http://www.asbweb.org/conferences/2010/abstracts/472.pdf>
- De Wit, B., De Clercq, D., & Aerts, P. (2000). Biomechanical analysis of the stance phase during barefoot and shod running. *Journal of biomechanics*, 33(3), 269-278.
- Denoth J. (1986) Load on the locomotor system and modeling. In: Nigg BM, editor. *Biomechanics of the Shoe*. Champaign (IL): Human Kinetics, p. 64–116.
- Hasegawa, H., Yamauchi, T., & Kraemer, W. J. (2007). Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite-level half marathon. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 888.
- Larson, P., Higgins, E., Kaminski, J., Decker, T., Preble, J., Lyons, D., ... & Normile, A. (2011). Foot strike patterns of recreational and sub-elite runners in a long-distance road race. *Journal of sports sciences*, 29(15), 1665-1673.
- Lieberman, D. E., Venkadesan, M., Werbel, W. A., Daoud, A. I., D'Andrea, S., Davis, I. S., ... & Pitsiladis, Y. (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, 463(7280), 531.
- Mann, R., Malisoux, L., Brunner, R., Gette, P., Urhausen, A., Statham, A., ... & Theisen, D. (2014). Reliability and validity of pressure and temporal parameters recorded using a pressure-sensitive insole during running. *Gait & posture*, 39(1), 455-459.
- Matheson, G. O., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Taunton, J. E., Lloyd-Smith, D. R., & MacIntyre, J. G. (1987). Stress fractures in athletes: a study of 320 cases. *The American Journal of Sports Medicine*, 15(1), 46-58.
- Milner, C. E., Ferber, R., Pollard, C. D., Hamill, J. O. S. E. P. H., & Davis, I. S. (2006). Biomechanical factors associated with tibial stress fracture in female runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 323-328.



- Milner, C. E., Hamill, J., & Davis, I. (2007). Are knee mechanics during early stance related to tibial stress fracture in runners?. *Clinical Biomechanics*, 22(6), 697-703.
- Nigg B. (1986) *Biomechanics of Running Shoes*. Champaign (IL): Human Kinetics, 180 p.
- Nigg, B. M. (1997). Impact forces in running. *Current Opinion in Orthopaedics*, 8(6), 43-47.
- Nigg, B. M. (2001). The role of impact forces and foot pronation: a new paradigm. *Clinical journal of sport medicine*, 11(1), 2-9.
- Nigg, B. M., Baltich, J., Hoerzer, S., & Enders, H. (2015). Running shoes and running injuries: mythbusting and a proposal for two new paradigms: 'preferred movement path' and 'comfort filter'. *Br J Sports Med*, bjsports-2015.
- Pohl, M. B., Hamill, J., & Davis, I. S. (2009). Biomechanical and anatomic factors associated with a history of plantar fasciitis in female runners. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(5), 372-376.
- Pohl, M. B., Mullineaux, D. R., Milner, C. E., Hamill, J., & Davis, I. S. (2008). Biomechanical predictors of retrospective tibial stress fractures in runners. *Journal of biomechanics*, 41(6), 1160-1165.
- Seiler, S., Jøranson, K., Olesen, B. V., & Hetlelid, K. J. (2013). Adaptations to aerobic interval training: interactive effects of exercise intensity and total work duration. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(1), 74-83.
- Seiler, K. S., & Kjerland, G. Ø. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(1), 49-56.
- Shih, Y., Lin, K. L., & Shiang, T. Y. (2013). Is the foot striking pattern more important than barefoot or shod conditions in running?. *Gait & posture*, 38(3), 490-494.
- Squadrone, R., & Gallozzi, C. (2009). Biomechanical and physiological comparison of barefoot and two shod conditions in experienced barefoot runners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 6.
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R., & Zumbo, B. D. (2003). A prospective study of running injuries: the Vancouver Sun Run "In Training" clinics. *British journal of sports medicine*, 37(3), 239-244.
- van Gent, B. R., Siem, D. D., van Middelkoop, M., van Os, T. A., Bierma-Zeinstra, S. S., & Koes, B. B. (2007). Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 41, 469-4807.
- van Mechelen W. (1992) Running injuries. A review of the epidemiological literature. *Sports Med*. 1992;14: 320–35.
- Williams III, D. S., McClay, I. S., & Manal, K. T. (2000). Lower extremity mechanics in runners with a converted forefoot strike pattern. *Journal of applied biomechanics*, 16(2), 210-218.