

Universität Bielefeld

Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaften

Abteilung Sportwissenschaft

Wintersemester 2024/2025

Studiengang: BA Sportwissenschaft

Veranstaltung: Sportmedizinische/ neuroorthopädische Krankheitsbilder und
Diagnostik

Veranstalter: Herr Dr. med. Andreas Elsner, Herr Lorenz Bachmann

**Laufen erfahrene Läufer:innen wirklich besser? Abhängigkeit der
Lauferfahrung auf die Laufperformance, gemessen mit der MotionMetrix
Analysesoftware**

vorgelegt von:

Zoe-Charlotte Buchholz

Matrikel-Nr.: 4354603

E-Mail: zoe-charlotte.buchholz@uni-bielefeld.de

Bielefeld, 31.03.2025

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Aktueller Forschungsstand.....	2
Theoretischer Rahmen und Zielsetzung	3
Methode.....	4
Teilnehmer:innen.....	4
Ablauf.....	4
Datenauswertung.....	5
Auswertung.....	5
Ergebnisse	5
Diskussion.....	6
Fazit.....	7
Literaturverzeichnis.....	9

Einleitung

Laufen zählt zu den natürlichsten Bewegungsformen des Menschen und spielt sowohl im Alltag als auch im sportlichen Bereich eine wichtige Bedeutung. Es verbessert nicht nur die Ausdauer, sondern auch die Gesundheit und das allgemeine Wohlbefinden (vgl. Marquardt 2012, S. 10). Während Anfänger:innen häufig noch bewusst an ihrer Technik arbeiten müssen, um ihren Laufstil zu korrigieren und zu verbessern, läuft dies bei erfahrenen Läufer:innen oft unbewusst und effizienter ab. Doch ist das wirklich so? Laufen erfahrene Personen objektiv besser als Anfänger:innen?

Diese Frage ist nicht nur für Sporttreibende, sondern auch für Fachkräfte aus den Bereichen Training, Physiotherapie und Sportwissenschaft von Interesse. Eine verbesserte Lauftechnik kann nicht nur zur Leistungssteigerung beitragen, sondern auch zur Verletzungsprävention (vgl. Flore & Welsch 2022, S. 24).

In der vorliegenden Untersuchung werden Unterschiede in der Lauftechnik zwischen Läufer:innen mit unterschiedlichem Erfahrungsgrad untersucht. Mithilfe der MotionMetrix Analysesoftware wurden zentrale biomechanische Parameter wie Kadenz, Spurbreite und Kniewinkel erfasst und verglichen. Ziel ist es, herauszufinden, inwiefern sich die Lauftechnik mit zunehmender Erfahrung verändert und ob diese Unterschiede messbar sind. Die Ergebnisse könnten zeigen, welche Faktoren einen effizienten Laufstil ausmachen und wie Laufanfänger:innen gezielt an ihrer Technik arbeiten können.

Aktueller Forschungsstand

Laufanalysen ermöglichen die Beurteilung des individuellen Laufstils und werden sowohl zur Leistungsoptimierung als auch zur Verletzungsprävention eingesetzt (vgl. Baumann et al. 2020, S. 66). Dabei werden Bewegungsparameter wie Gelenkwinkel, Schrittlänge, Bodenkontaktzeiten und vertikale Kräfte gemessen und bewertet (vgl. Marquardt 2012, S. 243).

Die Forschung zeigt, dass sich Läufer:innen unterschiedlicher Leistungsniveaus in ihren Bewegungsmustern unterscheiden. Erfahrene Läufer:innen weisen in der Regel effizientere Laufstile auf, z. B. durch höhere Schrittfrequenzen und geringere vertikale Belastungen (Flore & Welsch 2022, S. 28). Eine gleichbleibende Lauftechnik hängt ebenfalls mit dem Trainingszustand zusammen. Während Anfänger:innen stärkere Schwankungen zwischen den Läufen zeigen, laufen Fortgeschrittene und erfahrene deutlich gleichmäßiger (Damsted et al. 2018, S. 210).

Zur Analyse kommen neben Videoaufnahmen auch technisierte Verfahren wie Druckmessplatten, 3D-Kameras oder mobile Sensoren zum Einsatz. Diese ermöglichen eine präzise Messung (Moore et al. 2023, S. 9; Kumar et al. 2025, S. 329).

Wie aktuelle Studien jedoch zeigen, kann keine einzelne biomechanische Variable eindeutig mit dem Verletzungsrisiko in Verbindung gebracht werden kann. Vielmehr handelt es sich um ein Zusammenspiel verschiedener Faktoren wie Technik, Belastung und individueller Anatomie (Lopes et al. 2023, S. 155).

Theoretischer Rahmen und Zielsetzung

Auf Grundlage des aktuellen Forschungsstands wurde bei unserer Untersuchung geprüft, ob sich biomechanische Laufparameter bei Läufer:innen mit unterschiedlichem Leistungsniveau unterscheiden. Dabei lag der Fokus auf spezifischen Messgrößen wie Kadenz, Knieflexion, Rumpfneigung, Spurbreite und vertikaler Kraft sowie auf der Konstanz der Lauftechnik über mehrere Durchgänge hinweg.

Ziel der Analyse war es, zu untersuchen, ob bereits in einer kleinen Stichprobe deutliche Unterschiede in den genannten Parametern erkennbar sind und inwieweit diese mit dem Erfahrungsgrad der Teilnehmenden zusammenhängen. Des Weiteren sollte analysiert werden, ob erfahrene Läufer:innen konstantere Laufbewegungen zeigen als weniger erfahrene.

Die zentrale Forschungsfrage lautet somit:

Unterscheiden sich Läufer:innen mit unterschiedlichem Leistungsniveau hinsichtlich biomechanischer Laufparameter und der Konstanz ihrer Lauftechnik?

Auf Grundlage bisheriger Studien wurde erwartet, dass erfahrene Läufer:innen ein effizienteres Bewegungsmuster (z. B. höhere Kadenz, geringere Knieflexion) und eine geringere Variabilität zwischen den Durchgängen aufweisen.

Um die aufgestellte Forschungsfrage zu beantworten und mögliche Unterschiede zwischen Läufer:innen mit unterschiedlichem Erfahrungsniveau zu bestimmen, haben wir eine eigene Laufanalyse durchgeführt. Die folgende Methodendarstellung erläutert den Aufbau, die Durchführung sowie die Auswertung der Untersuchung.

Methode

Teilnehmer:innen

Die Laufanalysen wurden im Rahmen eines Seminars am DIOOS – Deutsches Institut für Orthopädie, Osteopathie und Sportmedizin in Bielefeld – durchgeführt. Insgesamt nahmen neun Personen an der Untersuchung teil, die sich eigenständig einer von drei Leistungsgruppen zuordneten: Anfänger:innen, Fortgeschrittene und erfahrene Läufer:innen. Die Gruppe der Anfänger:innen bestand aus sportlich aktiven Personen, die allerdings nur selten laufen. Fortgeschrittene gaben an, gelegentlich bis regelmäßig zu laufen, während erfahrene Läufer:innen mehrmals pro Woche trainieren und zum Teil bereits (Halb-)Marathon-Erfahrung aufweisen konnten. Jede der drei Gruppen bestand somit aus jeweils drei Proband:innen.

Ablauf

Alle Proband:innen liefen auf einem Laufband mit einer konstanten Geschwindigkeit von 10 km/h. Dabei wurden drei Messdurchgänge pro Person durchgeführt und die Laufbewegung videografisch aufgezeichnet, um eine anschließende Analyse der Lauftechnik zu ermöglichen.

Datenauswertung

Folgende biomechanische Parameter wurden untersucht:

Kadenz (Schrittfrequenz, Schritte pro Minute), Knieflexion bei der Landung, Rumpfneigung, Spurbreite, vertikale Kraft, Laufprofil (Zuordnung zu den Kategorien „Power Racer“, „Eco Sprinter“, „Quick Stepper“, „Constant Glider“, „Easy Strider“ und „Long Strider“ nach Bewegungsmuster).

Darüber hinaus wurde bei allen Parametern die Konstanz zwischen den drei Durchgängen erfasst, um mögliche Schwankungen innerhalb der Gruppen sichtbar zu machen.

Auswertung

Die Auswertung der Laufanalyse erfolgte mit der Software MotionMetrix, die wichtige Bewegungsdaten automatisch erfasst und auswertet.

Trotz der geringen Stichprobengröße wurde eine einfaktorielle ANOVA durchgeführt, um mögliche Unterschiede zwischen den Leistungsgruppen statistisch zu prüfen. Die Ergebnisse wurden vor allem anhand auffälliger Unterschiede und erkennbarer Tendenzen betrachtet. Dabei ist zu beachten, dass die Aussagekraft der Ergebnisse aufgrund der geringen Teilnehmerzahl eingeschränkt ist und die Voraussetzung für eine ANOVA, insbesondere Varianzhomogenität und Normalverteilung, nicht vollständig gegeben waren. Die Ergebnisse sind daher ausschließlich als erste Orientierung zu verstehen und bieten eine Grundlage für zukünftige Studien mit größeren Stichproben.

Ergebnisse

Die Analyse der Laufdaten zeigte sowohl zwischen den drei Leistungsgruppen als auch innerhalb der einzelnen Durchgänge teils deutliche Unterschiede. Besonders auffällig war das Laufprofil, das als einziger Parameter einen signifikanten Unterschied

zwischen den Gruppen aufwies ($p = 0,039$; $\eta^2 = 0,662$). Die erfassten Profile (z. B. „Power Racer“, „Eco Sprinter“) unterschieden sich dabei klar nach Erfahrungsgrad.

Bei den übrigen Parametern konnten zwar keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, jedoch zeigten sich deutliche Tendenzen. Erfahrene Läufer:innen wiesen im Durchschnitt eine höhere Schrittfrequenz von 170 bis 180 Schritten pro Minute auf, während die Werte bei Anfänger:innen deutlich darunter lagen. Auch hinsichtlich der Knieflexion zeigte sich ein Unterschied. Die Gruppe der erfahrenen Läufer:innen wies im Vergleich eine geringere Beugung im Kniegelenk bei der Landung auf. Die Rumpfneigung variierte nur geringfügig zwischen den Gruppen, erfahrene Läufer:innen liefen mit einer leichten Vorneigung von etwa 5 bis 10 Grad, während bei den anderen Gruppen teils stärkere Abweichungen auftraten. In Bezug auf die Spurbreite zeigten alle Gruppen Werte im Bereich von 5 bis 10 Zentimetern, wobei kein klarer Zusammenhang mit dem jeweiligen Leistungsniveau erkennbar war. Schließlich wiesen erfahrene Läufer:innen insgesamt eine geringere vertikale Belastung auf, was auf einen flacheren und ökonomischeren Laufstil hinweisen könnte.

Darüber hinaus zeigte sich, dass die Gleichmäßigkeit der Ausführung bei erfahrenen Läufer:innen höher war. Ihre Werte variierten zwischen den drei Durchgängen nur minimal, während bei Anfänger:innen teils deutliche Abweichungen auftraten, insbesondere bei Kadenz und Knieflexion.

Diskussion

Die Ergebnisse der Laufanalyse zeigen, dass es zwischen den drei Leistungsgruppen Unterschiede in mehreren Parametern gab, auch wenn nur das Laufprofil statistisch signifikant war. Vor allem bei Kadenz, Knieflexion und vertikaler Kraft zeigten sich klare Tendenzen. Erfahrene Läufer:innen hatten in der Regel eine höhere Schrittfrequenz, eine geringere Beugung im Kniegelenk und niedrigere vertikale Kräfte. Diese Ergebnisse passen zu den Erkenntnissen aus der Literatur, laut der erfahrene Läufer:innen meist effizientere und flachere Laufstile entwickeln (Flore & Welsch 2022, S. 28; Baumann et al. 2020, S. 67).

Die erfahrene Gruppe zeigte außerdem über alle drei Durchgänge hinweg gleichmäßigere Werte. Dies deutet drauf hin, dass sich mit zunehmender Lauferfahrung nicht nur der Laufstil verändert, sondern auch die Bewegung insgesamt stabiler wird, was in Studien als Merkmal einer guten Lauftechnik beschrieben wird (Damsted et al. 2018, S. 210).

Trotz dieser Beobachtungen sollten die Ergebnisse vorsichtig eingeordnet werden. Die Stichprobengröße war sehr klein, sodass man keine verlässlichen Rückschlüsse auf die Allgemeinheit ziehen kann. Auch wenn wir eine ANOVA durchgeführt haben, ging es vor allem darum, Tendenzen sichtbar zu machen, nicht um eindeutige statistische Beweise.

Ein weiterer Punkt ist die einheitliche Laufgeschwindigkeit von 10 km/h. Dieses Tempo war vermutlich für einige Teilnehmende ungewohnt, für Anfänger:innen vielleicht etwas zu schnell, für erfahrene Läufer:innen eher zu langsam, was sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Technik auswirken kann. Zusätzlich ist das Laufen auf dem Laufband für viele ungewohnt, insbesondere für erfahrene Freiluftläufer:innen, was einzelne Werte beeinflussen haben könnte. Studien zeigen zudem, dass sich das Laufverhalten auf dem Laufband in bestimmten Parametern vom natürlichen Laufen unterscheidet (vgl. Van Hooren & Fuller 2020; Oliveira et al. 2016).

Trotz dieser Einschränkungen lässt sich sagen, dass die Analyse hilfreiche Hinweise gegeben hat, besonders hinsichtlich der Unterschiede in der Lauftechnik und der Konstanz. Für weiterführende Untersuchungen wären größere Gruppen und individuell angepasste Geschwindigkeiten sinnvoll, um die Unterschiede noch genauer zu erfassen.

Fazit

Die Durchführung der Studie war insgesamt sinnvoll und hat gezeigt, dass sich Tendenzen im Laufverhalten zwischen Läufer:innen mit unterschiedlichem Erfahrungsniveau erkennen lassen. Vor allem das Laufprofil hat sich als hilfreiches Merkmal erwiesen, um Unterschiede im Laufstil und der Konstanz erkennbar zu

machen. Besonders bei den erfahrenen Läufer:innen war eine größere Stabilität im Bewegungsablauf und eine geringere Variabilität zwischen den Durchgängen zu beobachten.

Gleichzeitig wurde im Untersuchungsverlauf deutlich, dass es einige Schwächen im Versuchsaufbau gab. Die geringe Stichprobengröße und Anzahl an Durchgängen machen es schwer, verlässliche Aussagen zu treffen.

Für eine mögliche Wiederholung der Studie wäre es sinnvoll, auf deutlichere Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen zu achten und mehr Proband:innen einzubeziehen. Außerdem könnte es hilfreich sein, die individuelle Wohlfühlgeschwindigkeit der Läufer:innen zu verwenden, damit sich niemand an ein vorgegebenes Tempo anpassen muss, was den Laufstil möglicherweise verfälscht. Klar strukturierte Abläufe und einheitliche Rahmenbedingungen würden ebenfalls dabei helfen, genauere und aussagekräftigere Ergebnisse zu erzielen.

Literaturverzeichnis

Baumann, M., Engelhardt, M. & Putz, R. (2020): Laufanalyse. In: Engelhardt, M., Welsch, G. & Putz, R. (Hrsg.): Das Sportlerknie – Diagnostische Verfahren und Untersuchungstechniken. Stuttgart: Thieme, S. 65–72.

Damsted, C., Nielsen, R. O. & Larsen, L. H. (2018): Predicting repetitive impact forces and loading rate in runners by utilizing a human movement paradigm. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(2), 210–219.

Flore, Z. & Welsch, G. (2022): Laufanalysen – Einsatz in Prävention und Rehabilitation im Leistungsfußball. *Sportärztezeitung*, 4/2022, 24–31.

Großmann, S. (2015): Kinematische und dynamische Laufparameter in Abhängigkeit von Laufgeschwindigkeit und Qualifikation. Projektbeschreibung der MLU Halle. Zitiert nach: Müller, J. (2015): Mit wissenschaftlichen Methoden dem idealen Laufstil auf der Spur. Pressemitteilung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 10.09.2015.

Kumar, R., Arora, S., Choudhary, A. & Singh, M. (2025): The running gait analysis technology: A comprehensive systematic literature review of methodologies and technologies. *Journal of Orthopaedics*, 34, eCollection Apr 2025, 328–339.

Lopes, A. D., Hespanhol, L. C., Yeung, S. S. & Costa, L. O. P. (2023): Are alterations in running biomechanics associated with running injuries? A systematic review with meta-analysis. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 27(6), 148–156.

Marquardt, M. (2012): Laufen und Laufanalyse – Medizinische Betreuung von Läufern. Stuttgart: Thieme.

Moore, R. A., Stirling, L. & White, G. (2023): Wearables for Running Gait Analysis: A Systematic Review. Sports Medicine – Open, 9(1), Artikel 3, 1–15.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und gelieferte Datensätze, Zeichnungen, Skizzen und graphische Darstellungen selbstständig erstellt habe. Ich habe keine anderen Quellen als die angegebenen benutzt und habe die Stellen der Arbeit, die anderen Werken entnommen sind – einschl. verwendeter Tabellen und Abbildungen – in jedem einzelnen Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht.

Bielefeld, den 30.03.25



Unterschrift