

Zusammenfassung

Tiefere Trittfrequenzen beim Fahren am Berg gegenüber der Ebene – ein Paradoxon? Theoretische Analysen & Experimente

Um eine bestimmte Geschwindigkeit / Leistung zu erreichen, kann der Radfahrer entweder mit grosser Kraft und tiefer Trittfrequenz oder mit kleiner Kraft und grosser Trittfrequenz fahren. Daher ist die Trittfrequenz (Tf) in der Trainingspraxis der Radfahrer seit jeher ein Dauerthema. Für den Radrennfahrer ist von Interesse, mit welcher Tf er eine gegebene Strecke in der kürzesten Zeit zurücklegen kann. Vereinfachend definierten wir daher die optimale Tf für dieses Projekt als jene Tf, mit der die grösste Leistung an der anaeroben Schwelle (in einer konzeptuellen Definition) erreicht werden kann. Im Zentrum des Projektes steht folgende Frage: Wieso wird im Profi-Radsport am Berg im Vergleich zur Ebene eine tiefere Trittfrequenz gefahren? In der Ebene hat sich eine Tf von etwa 95 rpm (revolutions per minute) und am Berg (bei einer Steigung von etwa 10 %) eine Tf von etwa 75 rpm „etabliert“. Im Weiteren wird am Berg eine aufrechtere Oberkörperposition bevorzugt.

Keine wissenschaftliche Arbeit vermag bislang die Wahl einer tieferen Tf am Berg gegenüber der Ebene zu erklären. Die Fragen, die es hier zu beantworten gilt sind: Ist es überhaupt sinnvoll am Berg eine tiefere Tf als in der Ebene zu wählen, um im Ausdauerbereich eine maximale Leistung zu erzielen? Und wenn ja, was sind die Gründe für diese tiefere optimale Tf? Welche Mechanismen führen zu einer Erniedrigung der optimalen Tf?

Diese Fragestellungen wurden auf (i) theoretischer und (ii) experimenteller Basis bearbeitet. (i) Mit einer theoretischen Formulierung eines ganzheitlichen mechano-physiologischen Modells, das die wesentlichsten mechanischen und physiologischen Eigenschaften, die die Leistung bei zyklischen Bewegungen unter verschiedenen äusseren Kräften bestimmen, verknüpft. (ii) Mit experimentellen Versuchen auf dem Rennrad / Ergometer bei standardisierten Bedingungen, um Daten für die Simulationen zur Verfügung zu haben und um die „Theorie“ zur Wahl der Tf zu überprüfen.

Auf der theoretischen Seite wurde ein umfassendes mechano-physiologisches Modell erstellt, mit dem der Einfluss von verschiedensten Parametern auf die maximale Leistung und die optimale Tf, um diese maximale Leistung zu erzielen, analysiert werden kann. Mit dem Modell können auch mögliche Ansätze für die tiefere optimale Tf in der Steigung aufgezeigt werden. Weitere Daten aus experimentellen Versuchen sind notwendig, um diese theoretischen Ansätze zu bestätigen.

Die experimentellen Resultate zeigten, dass mit einer aufrechteren Oberkörperposition die Leistung an der anaeroben Schwelle unabhängig von der untersuchten Tf (70, 80, 90 und 100 rpm) signifikant erhöht ist (~3%), die optimale Tf aber nicht von der Oberkörperposition beeinflusst wird. In Verbindung mit dem Luftwiderstand ist somit die aufrechtere Oberkörperposition ab einer bestimmten Hangneigung (abhängig von individuellen Parametern) von Vorteil. Der Vergleich zwischen dem Fahren in der Ebene mit der tiefen Oberkörperposition und dem Fahren in der Steigung mit der aufrechteren Position zeigte, dass die grösste Leistung an der anaeroben Schwelle in der Steigung tatsächlich mit einer tieferen Tf als in der Ebene erreicht wurde. Da die Oberkörperposition alleine keinen Einfluss auf die optimale Tf hatte, scheint die Steigung der Hauptgrund für diese tiefere optimale Tf zu sein. Weitere Untersuchungen sind hier notwendig für einen endgültigen Beweis