

effizient treten



GEISLER

RUND LAUF

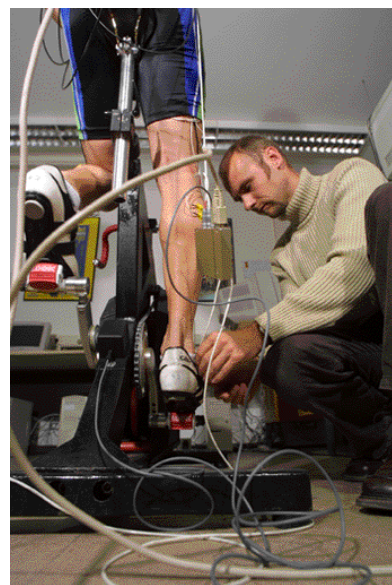
Jeder will ihn haben, doch keiner hat ihn je gesehen: den „runden Tritt“. Gibt es ihn überhaupt? TOUR berichtet, was die aktuelle „Trittforschung“ sagt, und wie Sie die Kurbel effizienter kreisen lassen

haben, fordert nämlich genau genommen, dass die Füße auf den gesamten 360 Grad der Umdrehung gleichmäßig vortriebswirksame Kraft aufs Pedal aufbringen. Doch ist das wirklich möglich – oder nur ein Mythos wie so manches im Radlerleben? Und wie kann man das Ideal erreichen – wenigstens annähernd?

PEDAL-SPIONAGE

Beginnen wir von vorne – oder zumindest vor zehn Jahren. Seither versucht man nämlich mit speziellen Messpedalen, diese Fragen zu klären. Sie verzeichnen die Kräfte, die im Laufe eines Tretzyklus aufs Pedal wirken – für jedes Bein einzeln, an jedem Punkt der Runde, bei jeder Pedalstellung. Im Idealfall sollten diese Kräfte an möglichst vielen Stellen tangential verlaufen, das heißt, im rechten Winkel zur Kurbel und in Drehrichtung. Nur dann sind die Kräfte effektiv und bewirken den Vortrieb. Verläuft die Kraft dagegen in gleicher Richtung wie die Kurbel, so wird sie als Radialkraft bezeichnet – und die bringt gar nichts. Sie zieht die Kurbelarme nur kaum merklich in die Länge, staucht sie oder erzeugt Reibung im Lager. Von Vortrieb keine Spur.

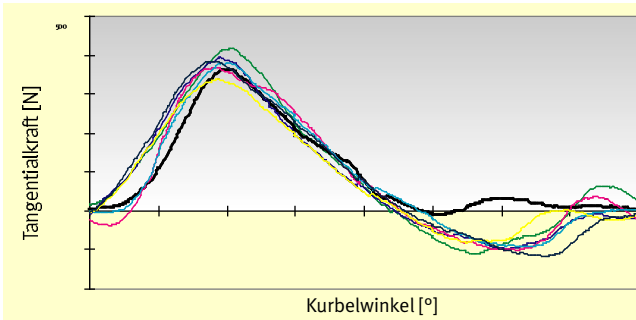
Zur Analyse des genauen Bewegungsablaufs teilen Biomechaniker eine Kurbelumdrehung nun in vier



SCHIRMAYER

Ein spezielles Kraftmesspedal macht die Kräfte sichtbar, die bei einer Umdrehung in verschiedene Richtungen wirken

Die Messung der (vortriebswirksamen) Tangentialkraft über die gesamte Umdrehung hinweg zeigte: Nur einer von acht Nationalfahrern schaffte es, das Pedal im hinteren (vierten) Sektor anzuheben



Quadranten ein – und zwar meist um 45 Grad gegen den Uhrzeigersinn verschoben. Das bedeutet, der erste Quadrant beginnt nicht bei 0 Grad (in Zwölf-Uhr-Stellung), sondern schon bei 315 Grad. Diese Einteilung wird den Phasen der Bewegung eher gerecht, da man bei 315 Grad beim Treten kurz vor dem oberen Totpunkt steht und dort so gut wie keine Kräfte aufs Pedal wirken.

Die mechanisch günstigsten Tretwinkel liegen im vorderen, zweiten Sektor (45 bis 135 Grad) – in der so genannten Druck-Phase. Dort kann der große vordere Oberschenkelmuskel das Bein und das Pedal bequem und kräftig nach unten drücken. In diesem Bereich liegt auch das so genannte physikalische Wirkoptimum – und zwar je nach individueller Sitzposition zwischen 75 und 90 Grad. Das heißt, die gesamte Pedalkraft greift tangential an und wird ohne nennenswerte Verluste auf die Kette übertragen. Biomechaniker im Radlabor des Olympiastützpunkts Freiburg berechneten aus dem Verhältnis von Pedalkraft und vortriebswirksamer Tangentialkraft im vorderen Kurbelsektor einen biomechanischen Wirkungsgrad von insgesamt rund 90 Prozent. Das heißt: fast alles, was der Radler hier an Kraft aufwendet, bringt ihn auch vorwärts. Nur zehn Prozent der eingesetzten Kraft gehen verloren.

Weniger effektiv geht es im dritten, unteren Sektor der Drehbewegung (bei 135 bis 225 Grad) zu. Dort nämlich, in der Zugphase, befindet sich bei 180 Grad der untere Totpunkt. Drücken die Streckmuskeln des Beins – im Großen und Ganzen sind das Oberschenkel und Wade – hier lediglich senkrecht nach unten aufs Pedal, ist der Vortrieb gleich Null. Und auch vor sowie nach dem Totpunkt sieht es nicht viel besser aus: Der Wirkungsgrad beträgt in diesem Sektor nur 25

Prozent – auch gute Fahrer verschwenden demnach rund 75 Prozent ihrer Kraft. Dagegen ist Sektor eins (315 bis 45 Grad) vergleichsweise lebendig. In der so genannten Schubphase erreichen die untersuchten Radfahrer durchschnittlich einen Wirkungsgrad von 75 Prozent. Damit bewegen sie die Kurbel an dieser Stelle sogar effizienter als oft vermutet.

Das größte Interesse der Wissenschaftler galt aber Sektor vier (225 bis 315 Grad), der Hubphase. Hier sollte ein deutlicher Unterschied erkennbar sein zwischen stampfenden Gelegenheitsradlern und den geschmeidig kurbelnden Eliteradsportlern, die nicht nur treten, sondern gleichzeitig mit dem Gegenbein ziehen. Zumindest ging der Freiburger Sportwissenschaftler Doktor Björn Stapelfeldt davon aus. Er nutzte die mehrmals jährlich stattfindenden Leistungstests der A-Kaderathleten im Bahnradsport, um Messdaten über den runden Tritt zu gewinnen. An wem, wenn nicht an solchen Fahrern, sollte das ideale – und perfekte – Bild des reibungslosen Rundlaufs festgemacht werden, dachte er.

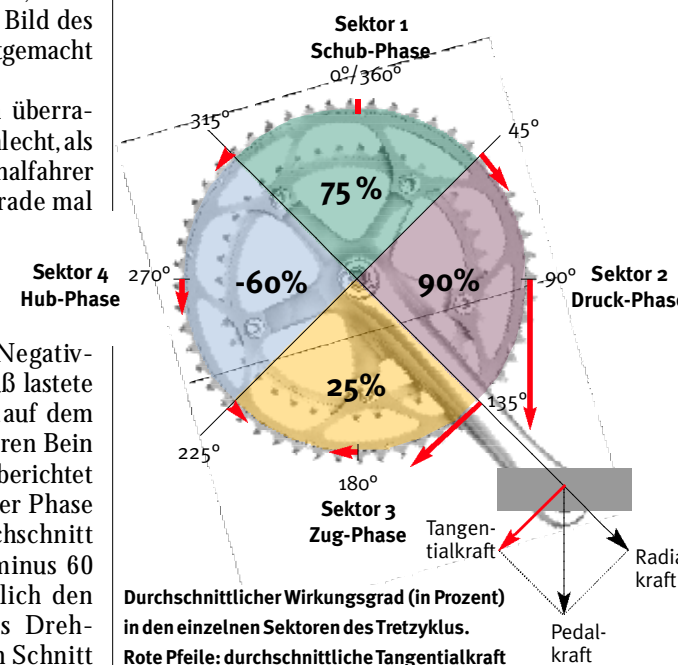
Das Resultat war jedoch überraschend. „Ich staunte nicht schlecht, als ich die Ergebnisse der Nationalfahrer sah: Von acht schaffte es gerade mal einer, die Kurbel aktiv anzuheben, und das auch nur gering. Bei allen anderen traten im hinteren Sektor zum Teil sogar deutliche Negativkräfte auf. Das heißt, ihr Fuß lastete mit dem ganzen Beingewicht auf dem Pedal und musste vom anderen Bein mit hochgedrückt werden“, berichtet der Biomechaniker. In dieser Phase hatten die Fahrer im Durchschnitt einen Wirkungsgrad von minus 60 Prozent! Das drückt natürlich den Gesamtwirkungsgrad eines Drehzyklus stark nach unten: Im Schnitt

betrug dieser nur 45 Prozent. Von der gesamten Kraft also, mit der ein Fahrer mit einem Bein bei einer Umdrehung auf das Pedal drückt, bleibt effektiv weniger als die Hälfte übrig, um das Rad vorwärts zu bewegen. „Das ist ein Wert, wie wir ihn auch bei wenig trainierten Sportstudenten gefunden haben“, so Stapelfeldt.

NICHT RUND – NA UND?

Kaum ein Fahrer zieht also in größerem Maße. „Treten“ ist wohl doch die passende Bezeichnung. Ist dies nun ein Trost für Hobbyradfahrer und der runde Tritt wirklich ein Märchen? Und wenn es nicht einmal die Profis können, dürfen wir dann erst recht sorglos weitertrampeln?

Ganz so einfach ist es leider nicht. Erstens: Unter den Nationalfahrern gab es relativ große Unterschiede; nicht jeder fuhr so uneffizient. Zudem kommt es auf der ebenen Radbahn auf enorm viel Druck und sehr hohe Frequenz an; Bedingungen, die das Ziehen am Pedal nicht begünstigen, vielleicht auch nicht erfordern – und nicht ganz mit Fahrten in „normalem“ Gelände vergleichbar sind. Zweitens: Bei Messungen mit höherer Intensität wurden die Verlustkräfte nicht größer, sondern kleiner. Im Klartext: Die Beine arbeiten automatisch effizienter, wenn sie dazu gezwungen werden. Ein Beispiel: Der Gesamt-Wirkungsgrad kletterte bei einer Person von



Durchschnittlicher Wirkungsgrad (in Prozent) in den einzelnen Sektoren des Tretzyklus. Rote Pfeile: durchschnittliche Tangentialkraft, schwarze Pfeile: Radialkraft

effizient treten



baut, und das ganz unbewusst. Rund wird der Tritt dadurch jedoch immer noch nicht. Nun könnten wiederum all jene aufatmen, die dem Bein im letzten Quartal der Kreisbewegung eine Verschnaufpause gönnen wollen. Zumal die Auswirkungen auf das Tempo selbst dann, wenn hier jemand positive Wirkungsgrade erzielt, vergleichsweise gering sind. Schliesslich bleibt auch eine hundertprozentige Verbesserung bei einem kleinen Ausgangswert immer noch recht klein.

ALLE LÜCKEN STOPFEN

Andererseits: Wer alles aus sich herausholen will, sollte keine noch so kleine Chance an sich vorbeiziehen lassen. Und dazu gehört eben auch die muskuläre „Versorgungslücke“ bei zirka 200 bis 300 Grad, in der laut Messungen zeitweise alle Muskeln im Dämmer Schlaf liegen. Welche Optimierungphilosophie – die Stärken ausbauen oder Schwächen ausmerzen – jedoch die beste ist, darin sind sich nicht einmal die Trainingswissenschaftler einig. Wie immer liegt die

Wahrheit vermutlich in der Mitte: Der Sportler sollte sowohl Übungen für mehr Antrittsdynamik in sein Training integrieren als auch an der Zug- und Hubphase arbeiten.

Interessant ist, dass hier einmal Hobbysportler den Vorteil haben sollen: Stapelfeldt glaubt nämlich, dass bei der Verbesserung des hinteren Kurbelsektors Freizeitfahrer mehr Potenzial haben als Nationalfahrer: „Ein Profifahrer, der schon mehrere Millionen Pedalzyklen hinter sich hat, wird sein Bewegungsmuster schwerer verändern können als ein Freizeitsportler, der unter Umständen deutliche muskuläre Defizite der Beugemuskeln aufweist.“ Zu deutsch: Wer weniger Muskeln hat, kann mehr aufbauen. Klingt logisch. Vor allem die rückseitigen Oberschenkel, die Hüftbeuger sowie die Schienbeinmuskeln bergen oft einiges an Potential. Wie viel Leistungszuwachs wirklich dabei herauspringt, wenn man die unterentwickelten Muskeln gezielt trainiert, um die schwachen Tretsektoren zu stärken, darüber wurden noch

keine gesicherten Zahlen erhoben. Der Unterschied in der Krafteffizienz zwischen dem biomechanisch besten und dem schlechtesten Fahrer aus der Probandengruppe der Bahnradfahrer betrug etwa 35 Prozent – in dieser Größenordnung könnte sich auch das Verbesserungspotential bewegen.

Und nun? Was ist übrig vom Mythos des runden Tritts? Wenig – oder viel: Denn es ist und bleibt ein Mythos. Vom Idealziel, dass an allen Stellen der Kurbelumdrehung exakt gleiche vortriebswirksame Kräfte wirken sollen, kann man sich getrost verabschieden. Es ist rein physikalisch und mechanisch unerreichbar und bleibt selbst für Spitzenfahrer in weiter Ferne. Darum sollten Rennradfahrer wohl besser vom „effizienten Tritt“ sprechen. Doch daran – und das ist die gute Nachricht – kann jeder arbeiten. Schon einfache Übungen und etwas mehr Konzentration auf den Bewegungsablauf (siehe Kasten) können einen auf dem Weg vom „Stampfer“ zum geschmeidigen Pedaleur einige Kurbelumdrehungen weiterbringen.

DIAGNOSE:

Läuft's rund?

- | **Einbeinig fahren:** Klicken Sie ein Bein aus und strecken es locker nach hinten. Pedalieren Sie einige hundert Meter mit dem anderen Bein, abwechselnd rechts und links. Sie werden teilweise Mühe haben, gleichmäßig vorwärts zu kommen und spüren, wo Schwachpunkte liegen.
- | **Fremdbeobachtung:** Lassen Sie sich von Freunden zuschauen. Sieht Ihre Tretbewegung „hoppelig“ aus, dürfte der Pedaldruck ungleichmäßig verteilt sein. Auf- und Abwippen mit dem Oberkörper oder „Sattelhefen“ entlarvt ebenfalls Rundlauf-Schwächen – und vergeudet viel Energie.
- | **Selbstbeobachtung:** Konzentrieren Sie sich auf das Gefühl in Beinen und Füßen. Ist beim Ziehen am Pedal eine Anspannung der jeweiligen Beugemuskeln spürbar? Ist der Fußballen entlastet, oder drückt der Fuß auch während der Aufwärtsbewegung nach unten?
- | **Bergfahren:** Schwankt die Geschwindigkeit an Steigungen bei jedem Tritt? Ein Zeichen dafür, dass jedes Bein nur nach unten drückt.

ÜBUNGEN:

Tritt für Tritt zu mehr „souplesse“

- | **Treten mit einem Bein:** Besonders, wenn es leicht bergauf geht, lernt man, nach dem oberen Totpunkt fürher deutlich anzutreten.
- | **Kräftigen der Bein-Beuger-Kette** im Fitness-Studio oder zu Hause mit einem Thera-Band. Auch Kraftunterschiede zwischen beiden Beinen sollten verringert werden. (Übungsanleitungen unter www.tour-magazin.de)
- | **K3-Training:** Fahren Sie intervallweise 3-5 mal 10 Minuten einen Berg mit mittlerer Steigung in einem großen Gang (großes Kettenblatt) mit Trittfrequenz von zirka 50 Umdrehungen pro Minute. Intensität: hoch, Puls liegt nahe der ANS (beziehungsweise nahe Puls 160). Drücken, schieben und ziehen Sie die Pedale ganz bewusst.
- | **Spinning:** Da es keinen Leerlauf gibt, müssen die Beine immer treten. Der Bewegungsablauf wird so auch passiv gelernt und geübt.
- | **Frequenzpyramiden:** Fahren Sie mit einem leichten Gang zirka fünf Minuten mit hoher Frequenz, die Sie jeweils um 10 Umdrehungen pro Minute bis zum persönlichen Maximum steigern (zum Beispiel 90-100-110-120, dann Erholung, locker treten).

An den Beinen befestigte Elektrodennarraten im Radlabor genau, wann welcher Muskel aktiviert – und wann nicht

unter 20 Prozent bei einer Leistung von 100 Watt auf über 50 Prozent bei einer Leistung von 420 Watt – und das ohne Techniktraining. Verursacht wird die bessere Effizienz allerdings wiederum nicht durch verstärktes Ziehen am Pedal in der Hubphase, sondern dadurch, dass die Fahrer in Phase eins schon früher (zwischen 0 und 45 Grad) und gleich mit mehr Power drücken – das zeigte sich im Kraftverlauf. Die körpereigene Koordination optimiert die Bewegung offenbar dadurch, dass sie die ohnehin vorhandenen Stärken aus-