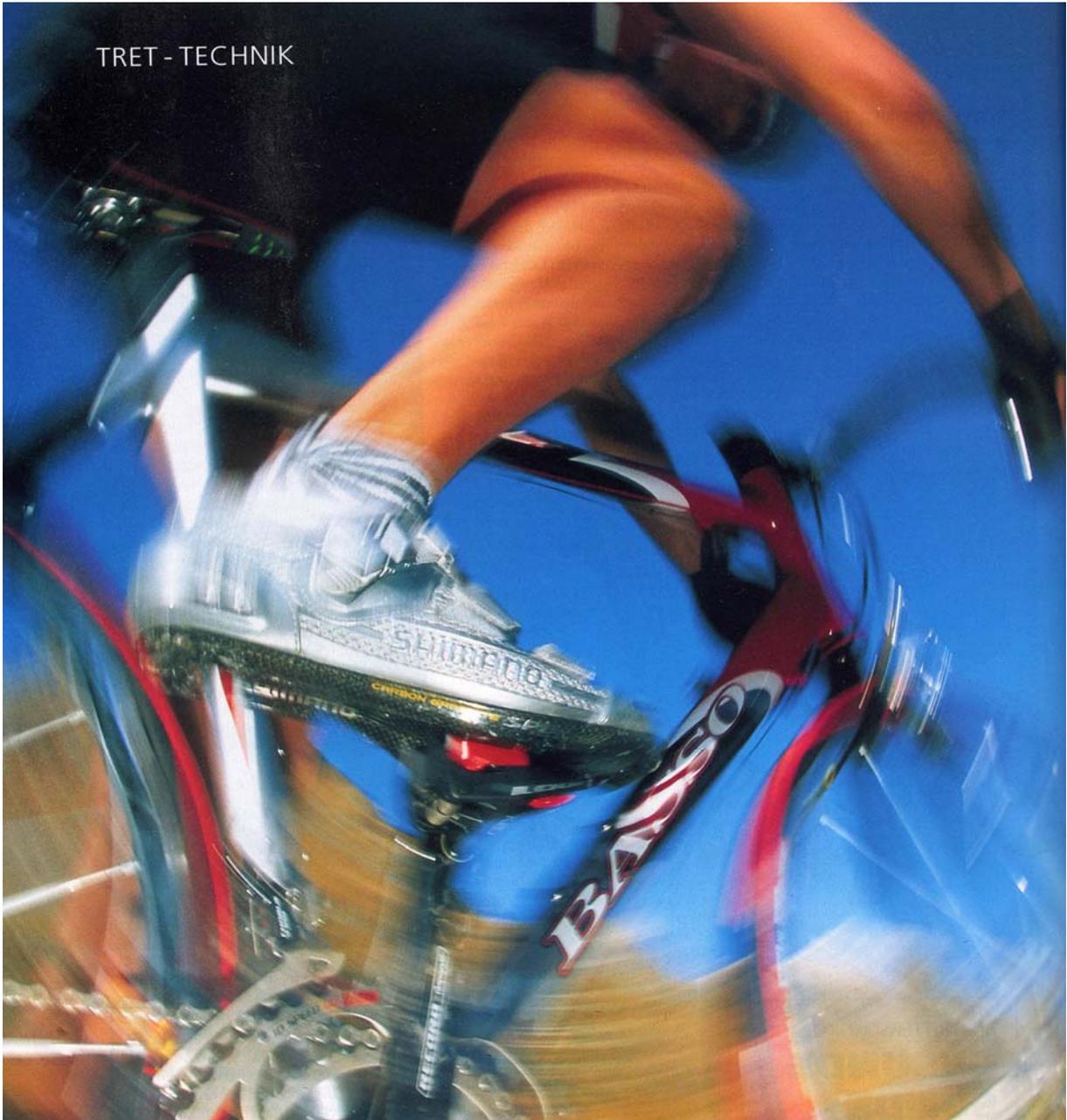


TRET - TECHNIK



ABSCHIED

VOM MYTHOS?

Der Münchener Ingenieur Wolfgang Petzke stellt so ziemlich alles in Frage, was je über den „Runden Tritt“ publiziert wurde. Wir stellen seine Methode der Tretanalyse vor

TEXT: ROBERT KÜHNEN

Flüssig im Kreis treten und darauf achten, dass die Kräfte, die auf die Kurbel wirken, stets Vortrieb erzeugen: So könnte man die Idee des vielbeschworenen runden Tritts beim Rennradfahren zusammenfassen. Bei jeder Kurbelumdrehung rundherum mit Bein und Fuß gleichmäßig drücken, schieben, ziehen — so lautet bislang die Lehre vom richtigen Treten. Und die ist falsch, behauptet Wolfgang Petzke. Seine These: Es kommt nicht darauf an, möglichst gleichmäßig möglichst viel Kraft auf die Kurbel zu bringen, sondern die Bewegung der Beine biomechanisch und energetisch zu verbessern.

Petzke behauptet das aber nicht einfach, er hat das Radlerbein und dessen Tretbewegung auch studiert wie kaum ein Zweiter. Den Maschinenbau-Ingenieur hat das interdisziplinäre Thema schon während des Studiums fasziniert. Inzwischen hat er zum einen eine Messtechnik entwickelt, mit der er nicht nur die Tretleistung erfassen kann, sondern auch die Größe und Richtung der aufs Pedal wirkenden Kräfte. Zum anderen hat er ein Computerprogramm geschrieben, welches das komplexe Zusammenspiel von Gelenken, Muskeln und Hebeln im Bein des Radfahrers modellhaft und gleichzeitig realitätsnah darstellt. Beides zusammen wird unter dem Namen Caloped seit Jahren erfolgreich in der Medizin eingesetzt und hilft Patienten in der Rehabilitation, Bewegungen wieder neu zu erlernen und Muskeln zu koordinieren. Wolfgang Petzke bietet aber auch individuelle Messungen für Radsportler an, die ihren Tritt verbessern möchten oder unter chronischen Beschwerden leiden, die auf Fehlbelastungen zurückgehen.

Der neue Ansatz von Caloped liegt darin, nicht länger die Kräfte an der Kurbel in den Mittelpunkt des Interesses zu stellen; entscheidend, so Petzke, sei nicht die Frage, ob die Kräfte in die richtige Richtung weisen, der Fuß also gerade zieht, schiebt oder drückt. Stattdessen betrachtet Petzke das Bein (mit Hüft- und Fußgelenk) als System und untersucht, wie aus Muskelspannung Bewegung wird und letztlich Antriebsenergie. Der Clou seines Computerprogramms ist, dass sich mit den Daten

des exakt vermessenen Beins und den am Messpedal ermittelten Kräften eine Arbeitsbilanz für jedes Gelenk (Hüfte, Knie, Sprunggelenk) einzeln errechnen lässt. Die Software stellt das als Leistung von Hüfte, Knie und Fuß dar. So sieht Petzke, ob Muskeln miteinander oder gegeneinander arbeiten, ob einzelne Muskelgruppen einen Beitrag zum Vortrieb leisten oder diesem sogar entgegen wirken. Entscheidend ist es, den Einfluss, den das Bein allein schon aufgrund seiner Masse und Geschwindigkeit während des Tretens auf das Pedal ausübt, aus der Berechnung zu eliminieren: Das ist ein Fortschritt im Vergleich zu anderen Analysemethoden, den andere Experten auch schon erkannt haben. Thomas Jaitner, Junior-Professor für Bewegungs- und Trainingswissenschaften an der Technischen Universität in Kaiserslautern urteilt: „Das System funktioniert sehr gut. Der Fortschritt besteht darin, an die Ursache der Bewegung zu gehen.“

Die Folgen sind einschneidend für die Vorstellung vom runden Tritt: Der am Fuß gespürte Druck (Kraft) ist kein sicheres Indiz dafür, dass die Beinmuskulatur wirkungsvoll arbeitet, auch weil die unvermeidbaren Massenkraft Druck auf den Fuß ausüben. Folglich muss eine andere Idee von der optimalen Tretbewegung entwickelt werden. Petzke empfiehlt, „Muskelspannungen und Bewegungen miteinander in Einklang zu bringen. Man sollte nicht versuchen, willentlich eine irgendwie gerichtete Kraft auf die Kurbel auszuüben“. Der Biomechaniker erinnert sich an das Beispiel dreier Rennfahrer aus einem deutschen Nationalkader. Sie hatten sich, von ihrem Trainer angewiesen, eine „Wischbewegung“ nach hinten angewöhnt, kurz nach der waagerechten Kurbelstellung. „Dabei zog die rückwärtige Muskelgruppe im Oberschenkel gegen die noch nicht abgeschlossene Streckbewegung des Knies, was den Wirkungsgrad um einige Prozent verschlechterte.“ Stattdessen, so Petzke, solle man immer die Bewegung des Beins im Blick behalten und dieser Bewegung aktiv folgen. „Die Energieübertragung aufs Pedal folgt daraus zwangsläufig.“

Die Unterschiede der beiden Bewegungsmuster lassen sich mithilfe seiner Mess- und Computertechnik nach

KURZ UND KNAPP

Das bisherige Bild vom runden Tritt ist überholt, sagt der Münchner Ingenieur Wolfgang Petzke. Nicht die auf die Kurbel wirkende Kraft, sondern die an der Bewegung des Beins orientierte Muskelaktivität führt zum besseren, effizienteren Tritt.

vollziehen. Ein Beispiel: Für 200 Watt durchschnittliche Kurbelleistung pro Bein müssten mit Petzkes favorisierter Technik der Kniestrecker in der Spitze 300 Watt und der Hüftstrecker 250 Watt leisten. Lautet die Aufgabe aber, die gleiche Durchschnittsleistung mit möglichst gleichmäßig über die Kurbelumdrehung verteilter Kraft zu leisten, erforderte das von den genannten Muskeln Leistungsspitzen bis zu 350 Watt. Orientiert sich die Trettechnik an der Bewegung des Beins statt an der Kraft, werden also die Gelenke entlastet und der Wirkungsgrad verbessert.

Wer in dieser Beschreibung auch orthopädische Aspekte entdeckt, liegt richtig. Petzke erläutert: „Mit Caloped konnte ich Fehlbelastungen bei Radsportlern korrigieren, die beispielsweise aufgrund falscher Koordination Knieschmerzen hatten oder Leistungseinbußen durch unnötige Muskelspannungen.“ Stefan Famulla, 38-jähriger Hobbysportler aus Dillingen, ist so ein

Der Mann, der den Tritt neu erklärt: Wolfgang Petzke mit seinem Messsystem, das Tretkräfte und Leistung erfasst. Im Bild unten ist zu sehen, wie ein Mini Notebook als Anzeigeeinheit für die Trittkontrolle während der Fahrt dient. Caloped wird derzeit nur als medizinisches System für stationäre Nutzung vertrieben und kostet inklusive Software 12.000 Euro. Wer sich vermessen lassen möchte, findet unter www.caloped.de weitere Informationen



TRET-TECHNIK

Fall. Er hatte über Jahre hinweg Knieschmerzen beim Radfahren. Ärzte diagnostizierten einen Knorpelschaden, konnten aber nicht wirklich helfen. Nach einer Analyse mit dem Caloped-System hat er seinen Tritt umgestellt und sagt: „Seitdem fahre ich erstmals wieder schmerzfrei Rad. Ich kann nur jedem, der Knieschmerzen hat, empfehlen, sich mit dieser Methode untersuchen zu lassen.“ Die Umstellung des Tritts fand Famulla einerseits nicht besonders schwierig, er muss sich aber andererseits fast ein Jahr nach der Analyse immer noch konzentrieren, um nicht in das alte Tretmuster zurückzufallen. Als positiven Nebeneffekt des gesünderen Bewegungsablaufs gibt Famulla zu Protokoll: „Ich spüre auch eine deutliche Leistungssteigerung.“ Wie man die von Petzke empfohlene Tretbewegung erlernen soll? Der Caloped-Entwickler rät: „Folgen Sie der Bewegung Ihres Körpers, ähnlich

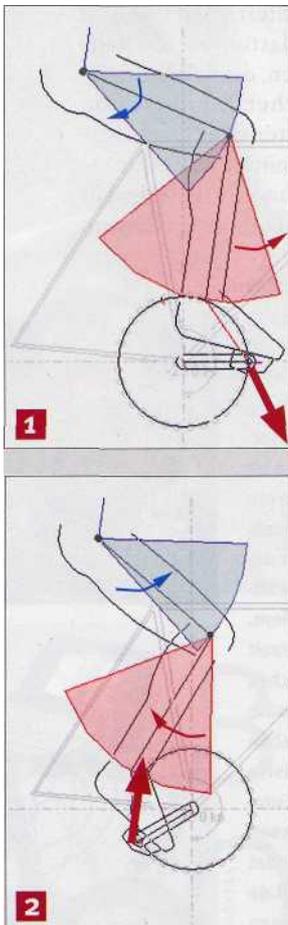
wie beim Laufen. Dabei kümmern Sie sich ja auch nicht darum, welche Kraft Sie auf den Boden ausüben. Wenn Muskelspannung und Gelenkbewegung koordiniert sind, wird auch keine Arbeit verschwendet.“ Als Beispiel für einen Athleten, der sich an der Bewegung orientiert, nennt Petzke ausgerechnet Lance Armstrong und gibt den Tipp: „Denken Sie beim Treten nicht an Kraft, sondern folgen Sie Ihrer Körperbewegung. Dann tendieren Sie zwangsläufig zu höheren Bewegungsgeschwindigkeiten, also auch einer höheren Trittfrequenz.“ Die Fähigkeit, den Tritt bewusst zu steuern, sei sehr unterschiedlich ausgeprägt, sagt Petzke: „Ich habe mal einen Radprofi untersucht, der konnte überhaupt nichts an seinem Tritt verändern, so sehr er sich auch bemühte. Anderen Fahrern hingegen gelingt es leicht, die Leistungen für die einzelnen Bewegungen zu beeinflussen.“

AUSPROBIERT

Alle Theorie ist grau - deshalb ein Selbstversuch. Erster Schritt: Auf einem Notebook am Lenker macht „Caloped“ aus meiner Tretbewegung Kurven. Nach kurzer Eingewöhnung kann ich die Kurven bewusst beeinflussen, die gezielte Muskelaktivierung funktioniert also. Zweiter Schritt: Ohne Notebook und Rückmeldung am Lenker sammle ich Daten meiner Fahrt. Deren Auswertung ergibt, dass ich am Berg passabel trete - etwas asymmetrisch, aber brauchbar. Im Flachen hingegen sinkt der Wirkungsgrad bei voller Leistung deutlich, was Caloped damit erklärt, dass ich das Knie nicht aktiv strecke, zu früh den Fuß nach hinten ziehe und teilweise sogar gegen halte. Fachmann Petzke analysiert das als „Folge übertriebener Aufmerksamkeit für die Kurbeldrehung und mangelnder Aufmerksamkeit für die eigentliche, muskulär zu unterstützende Bewegung des Beines“. Ich werd's üben...

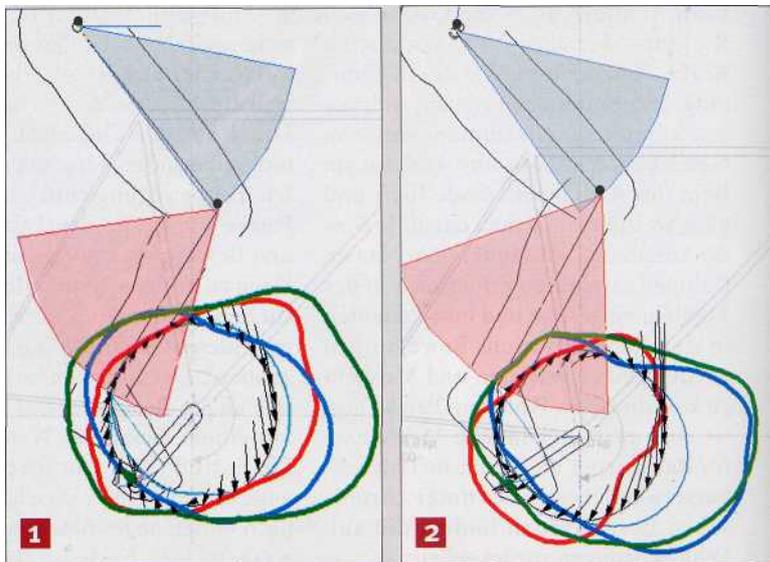
Robert Kühnen

BESSER TRETEN



Grafik 1: Der Schwenk von Ober- und Unterschenkel ergibt die Beinbewegung. Für einen guten Tritt müssen beide Streckungen voll aktiviert werden. Bevor das Pedal die Fünf-Uhr-Stellung erreicht hat, aktiviert Zug nach hinten falsche Muskeln, weil sich das Kniegelenk noch öffnet und streckt - die Folge ist Energieverlust. Aktive Streckung des Beins in Richtung des dicken Pfeils optimiert die Energieübertragung. **Grafik 2:** Zuerst verkürzt sich der Knie-, anschließend auch der Hüftbeuger. Die bewusste Bewegung von Ober- und Unterschenkel aktiviert die Muskeln zum richtigen Zeitpunkt und in der richtigen Gelenkstellung. Es stellt sich eine resultierende Kraft an der Kurbel ein, die diese Energie eins zu eins überträgt. Entscheidend ist die Bewegung der Beinglieder in Richtung des dicken Pfeils.

VERGLEICH IDEALER UND SCHLECHTER TRITT



Die linke Grafik (1) zeigt den, nach Petzke, perfekten Tritt. Knie (rot) und Hüfte (blau) bringen ähnliche Leistungsanteile, um einige Winkelgrade versetzt: Das Knie ist nach der Überwindung des oberen Umkehrpunktes früher aktiv. Die grüne Kurve zeigt die resultierende Gesamtleistung. Im rückwärtigen Teil des Tretzyklus sind die Einzelleistungen geringer, aber ebenfalls alle positiv und an der Bewegungsrichtung orientiert - erkennbar daran, dass die Kurven alle außerhalb des Kurbelkreises liegen. Die Grafik rechts (2) zeigt ein schlechtes Trittmuster, bei dem das Knie einen deutlich zu geringen Arbeitsanteil hat. Im Vergleich zur linken Grafik ist die rote Knie-Kurve im vorderen Teil des Tretzyklus kümmerlich. Ab der Zwei-Uhr-Stellung der Kurbel hält das Knie sogar gegen und hemmt die Bewegung. Bei der Aufwärtsbewegung des Beins bremsen hingegen die Hüfte die Arbeit des Knies aus. Die so erzielbare Gesamtleistung ist gering.