



Der zweite Teil der Serie beschäftigt sich gezielt mit den Vorteilen eines Krafttrainings für Radsportler. Es wird der Frage auf den Grund gegangen, wieso Krafttraining die Radleistung erhöhen kann.

Der Aufbau dieser Artikelserie:

Teil 1: Gängige Mythen

Teil 2: Vorzüge des Krafttrainings für Radfahrer

Teil 3: Krafttraining in der Praxis

Bevor in diesem Teil 2 nun theoretische Einblicke in die Thematik präsentiert werden, findet ihr hier in aller Kürze eine Übersicht über die konkreten Fakten zu den Vorteilen von Krafttraining für Radsportler:



(zur Vergrößerung Bild klicken, Bild (c) Simon Wetzel)

Für alle, die an einem tiefergehenden Einblick in die Thematik interessiert sind, folgen nun die ausführlichen Beschreibungen der Punkte. Je nach Interesse kann auch direkt zu einem der Punkte gesprungen werden. Die Umsetzung des Krafttrainings folgt nächsten Sonntag, im finalen Teil der Serie.

1. Verletzungsprophylaxe und optimierte Körperhaltung

Radfahrer nehmen auf ihrem Rad eine Körperhaltung ein, die sich üblicherweise durch folgende Punkte kennzeichnet:

- der Rücken ist gekrümmt (abhängig von Höhe/Abstand des Sattels/Lenkers)
- der Kopf wird durch Vorlage des Oberkörpers überstreckt (um nach vorne blicken zu können)
- die Schultern runden nach vorne ein
- die Oberarme sind nach innen rotiert (Daumen zeigen nach innen)
- der Bewegungsumfang eines Pedalumschwungs ist relativ klein (verglichen mit dem möglichen Bewegungsradius des Unterkörpers)

...und das für mehrere Stunden täglich, über Wochen, Monate und eventuell sogar Jahre.



Rein physiologisch betrachtet, entspricht die oben beschriebene Körperhaltung jedoch weniger einer optimalen Position. Es kann zu Dysbalancen zwischen einzelnen Muskelgruppen kommen, manche Muskeln verkürzen durch den geringen Bewegungsradius und manche werden verhältnismäßig wenig stark beansprucht.

Resultierend aus der oben beschriebenen Körperhaltung und der spezifischen Belastung des Radfahrens auf den Bewegungsapparat, weisen Radsportler, die viel Zeit auf ihrem Rad verbringen, oftmals folgende muskuläre Schwächen auf:

- verkürzte Brustmuskulatur und vordere Schulter
- zu schwache obere Rückenmuskulatur und hintere Schulter
- zu schwache Rückenstrecker
- verkürzte Nackenmuskulatur
- schwache Außenrotatoren des Oberarms
- starke Beinstrecker
- schwache Beinbeuger und Hüftstrecker

Durch diese Schwächen und den damit einhergehenden (möglichen) Dysbalancen, kann die Gefahr für Verletzungen erhöht werden. So kann es beispielsweise zu Schulterproblemen oder degenerativen Erscheinungen der Wirbelsäule kommen (das Schultergelenk z.B. ist primär durch Muskulatur gesichert - ist diese zu schwach, kann es zu Beschwerden kommen).¹

Gerade dadurch, dass viele der Sportler aus Gewohnheit dann nicht nur auf dem Rad die beschriebene Haltung einnehmen, sondern auch im Alltag, beim Gehen, Sitzen oder Stehen, wird dieser Prozess noch weiter beschleunigt.

Ein Krafttraining über die volle ROM (= Range of Motion = Bewegungsumfang) kann helfen, die zu schwachen Muskeln zu kräftigen, den gesamten Bewegungsumfang zu trainieren und so die Dysbalancen auszugleichen. Das Verletzungsrisiko kann somit minimiert werden, sodass es zu möglichst wenigen Ausfällen innerhalb der Radsaison kommt, was langfristig auch der Leistung auf dem Rad entgegenkommt. Denn wer verletzt ist, kann nicht (optimal) trainieren.

Zudem kann typischen Beschwerden, wie beispielsweise Rückenschmerzen bei langen Trainingseinheiten, entgegengewirkt werden. Weiterhin wirkt sich ein Krafttraining positiv auf den passiven Bewegungsapparat (Knochen, Bänder, Knorpel, Gelenke, Bandscheiben) aus und stärkt diese Strukturen. Die Knochendichte erhöht sich, Alters- und degenerativen Erscheinungen kann vorgebeugt werden.^{2,3,4,11}

Stellt man sich beispielsweise das Szenario eines Sturzes vor, kann ein stärkerer Bewegungsapparat sowie eine größere Muskelmasse (die letztendlich Gelenke, Knochen usw. schützt) durchaus dazu beitragen,



Verletzungen zu verhindern.

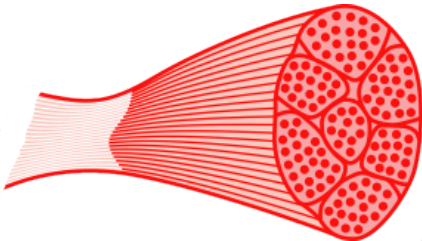
2. Schneller bei Sprints, Starts, am Berg und beim Überholen

Neben einer möglichen Reduktion von Verletzungen, die langfristig positive Auswirkungen auf die Radleistung hat, trägt ein Krafttraining aktiv dazu bei, die Performance auf dem Fahrrad zu verbessern.

Vorab möchte ich einige physiologische Basics erläutern, wie die verschiedenen Typen von Muskelfasern (aus denen sich ein Muskel zusammensetzt) bei unterschiedlichen Leistungsanforderungen beansprucht werden:

Typ	I	IIA	IIX
Zuckungsfrequenz	langsam	schnell	schnell
Ermüdungswiderstandsfähigkeit	hoch	durchschnittlich	gering
Atmungstyp	Aerob	Aerob-Anaerob	Anaerob
Kapillare	viele	viele	wenige

(Tabelle aus: Krafttraining: Praxis und Wissenschaft; Zatsiorsky und Kraemer 2006, S.154)



Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass **Typ 1 Fasern** überwiegend bei langen Belastungen genutzt werden, beispielsweise bei einer langen Ausdauereinheit auf dem Fahrrad. Diese Fasern sind sehr ermüdungswiderstandsfähig und werden bei *aeroben Belastungen* eingesetzt, was bedeutet, dass die Energiebereitstellung im Muskel unter ausreichend Sauerstoffzufuhr erfolgt (Sauerstoff verbrennt die Energieträger Fett und Kohlenhydrate in den Mitochondrien, um Energie zu erzeugen).

Typ 2A Fasern sind bei kürzeren, intensiveren Ansprüchen wichtig, wie z.B. beim Versuch, sich von der Hauptgruppe bei einem Rennen zu lösen. Sie sind weniger ermüdungswiderstandsfähig, kontrahieren dafür aber schneller und kommen bei etwas intensiveren, kürzeren Anforderungen zum Einsatz.

Typ 2X Fasern werden bei sehr kurzen, aber hoch intensiven Belastungen eingesetzt, wie z.B. beim Start, bei einem Überholmanöver am Berg, einem Zielsprint, den ersten Pedalritten nach einem Sturz oder wenn der Fahrer bei schlechtem Wetter im Schlamm stecken bleibt und aus einer fast stehenden Position schnell beschleunigen muss. Diese Szenarien stellen allesamt *anaerobe Belastungen* dar, bei denen die Sauerstoffbereitstellung nicht ausreicht, um Fette und Kohlenhydrate vollkommen zu verbrennen. Die Belastung ist dafür zu kurz und intensiv. Es bedarf also schnellerer Wege im Körper, um die Energie für die Anforderung bereitzustellen (vornehmlich Kreatinphosphat, aber auch Kohlenhydrate)*.

Hier kommt nun der Vorteil des Krafttrainings für Radfahrer zum Vorschein: Ein **schweres Krafttraining** stimuliert vor allem die Typ 2X Fasern, die beim Radfahren nur relativ wenig trainiert werden, aber dennoch von großer Wichtigkeit sein können.

Ein Krafttraining trainiert demzufolge gerade die Muskelfasertypen, die bei:

- kurzen Sprints (Zielsprint, am Berg etc.)
- Überholmaneuvern
- explosiven Starts



- Antritten nach Stürzen
- Antritten nach Stopps (wetter-/streckenbedingt, z.B. sehr schlammige Stellen)

...wichtig sind.

Das Radfahren an sich ist nur bedingt geeignet, um diese oben besprochenen Anpassungen im Körper hervorzurufen. Und zwar aus folgenden Gründen:

1.) Lange Ausdauereinheiten sind nicht geeignet, um Typ 2 Fasern zu trainieren - die Intensität dieser Belastung ist schlichtweg zu gering, sodass diese Fasertypen gar nicht erst, oder zumindest kaum, benötigt werden.

Bei dieser Form des Trainings werden überwiegend Typ 1 Fasern großen Reizen ausgesetzt, sodass die aerobe Leistung verbessert werden kann.

Ein Krafttraining in sehr hohen Wiederholungsbereichen (30+) macht also relativ wenig Sinn, da man damit lediglich versuchen würde, das Belastungsgefüge längerer Trainingseinheiten auf dem Fahrrad zu replizieren.

Zwar werden auch bei einem schwerem Krafttraining Typ 1 Fasern rekrutiert, da die Rekrutierung immer von Typ 1 zu Typ 2 Fasern und von kleinen zu großen motorischen Einheiten erfolgt („Hennemans Größenprinzip“), egal um was für eine Form der Belastung es sich handelt. Durch die in der Regel sehr kurze Belastungsdauer eines Satzes bei einem derartigen Krafttraining reicht der Reiz jedoch nicht aus, um die ermüdungswiderstandsfähigen Typ 1 Fasern genügend zu stimulieren und so die aerobe Leistungsfähigkeit zu verbessern. Darin liegt aber auch nicht das Ziel des Krafttrainings für Radsportler, weil dieser Bereich durch das Radtraining abgedeckt wird.

2.) Ein Intervalltraining mit eingebauten Sprints oder Anstiegen am Berg rekrutiert man nun auch mehr Typ 2 Fasern. Meist beläuft sich die Dauer der eingebauten Sprints oder Anstiege am Berg aber immer noch auf Zeiträume von 30sec. bis mehreren Minuten (je nach Einheit) und ist damit intensiv, aber nicht maximal.

Das heißt, auch mit dieser Trainingsmethodik kann z.B. die Leistung beim Schlusssprint nicht optimal verbessert werden. Eine derart kurze und intensive Belastung stellt eine enorme Anforderung für die Muskulatur dar und benötigt den vollen Einsatz von Typ 2X Fasern. Je ausgeprägter diese sind, desto besser die Leistung.

*Gesagt werden sollte allerdings, dass es sich dabei eher um eine Art „Kontinuum“ handelt. Meines Wissens nach wird nie ausschließlich ein Fasertyp eingesetzt, ebenso wenig werden bei einer aeroben Belastung NUR Fette oder bei einer anaeroben Belastung NUR Kreatinphosphat/Kohlenhydrate verwendet. Je nach Belastung jedoch „mehr Typ1“ oder „mehr Typ 2“- Fasern, „mehr Fette“ oder „mehr Kohlenhydrate“.

3. Mehr Meter in kürzerer Zeit, Höhere Muskeleffizienz

Den folgenden Punkt möchte ich anhand eines fiktiven Beispiels verdeutlichen. Betrachten wir Athlet X: Athlet X schafft es, pro Pedaltritt 1,5m Strecke zurückzulegen (Output). Die Kraft, die er dazu aufwenden muss, liegt bei 80% seiner Maximalkraft - also eine schon recht intensive Anforderung an den Sportler.

Wir haben demzufolge zwei Faktoren, die es zu verbessern gilt, um auch die Leistung auf dem Fahrrad zu optimieren:

- 1.) den Outputfaktor (Meter pro Pedalumschwung)
- 2.) den relativen Anteil der eingesetzten Kraft des Athleten (% von 100)



Doch wie erreichen wir das? Die Antwort liegt vermutlich auf der Hand: durch Krafttraining.



Mehr Kraft bedeutet, dass bei jedem Tritt in die Pedale auch mehr Meter zurückgelegt werden können. Ein höheres Kraftpotential bedeutet zudem, dass der relative Kraftaufwand des Athleten sinkt. Steigert Athlet A seine Kraft beispielsweise um 10%, so sinkt der relative Kraftaufwand, den er für 1,5m zurückgelegte Strecke aufbringen muss.

Gleichzeitig wird hier nun auch der Faktor der gesteigerten Muskeleffizienz deutlich. Wie in #2 erläutert, ist die Intensität und die Dauer der Belastungsanforderung entscheidend darüber, welche Muskelfasertypen vorwiegend eingesetzt werden. Je intensiver und kürzer die Belastung, desto mehr bewegen wir uns auf dem Kontinuum von Typ 1 zu Typ 2X Fasern Richtung den schnellzuckenden Typ 2 Fasern.

Ist der Athlet nun also in der Lage, mehr Kraft aufzubringen, dann ökonomisiert sich auch seine Faserrekrutierung. Belastungen, die vorher 90% seines Kraftpotentials forderten und damit stark von der Typ 2 Faserrekrutierung bewältigt wurden, stellen nun „nur“ noch Belastungen im Bereich von beispielsweise 75% seiner maximalen Kraft dar.

Wir bewegen uns also auf dem Kontinuum in die entgegengesetzte Richtung, näher Richtung der Typ 2A/Typ 1 Muskelfasern.

Der Vorteil? Typ 1/Typ 2A Fasern sind wesentlich ermüdungswiderstandsfähiger als die sehr schnellen Typ 2X Fasern. Die höhere Leistung kann also länger aufrechterhalten werden.

Wie Wagner, Mühlhoff und Sandig (2006, S.42) aus eigener Erfahrung berichten, kommt es außerdem zu einer **Rechtsverschiebung der Laktatkurve**. Denn Laktat wird erst bei relativ intensiven Leistungsanforderungen gebildet, nämlich dann, wenn überwiegend Typ 2 Fasern aktiviert werden. Je später diese aktiviert werden müssen, desto später fällt auch Laktat an.

Erwähnt werden sollte allerdings, dass dieser Effekt nicht unendlich steigerbar und auch überwiegend auf intensive Anforderungen übertragbar ist. Ansonsten wären die stärksten Kraftsportler auch die besten Ausdauerathleten. Hier kommt es irgendwann zu einem „point of diminishing returns“ und zu viele Faktoren würden diesen Effekt wieder umkehren, z.B.:

- würde ein weiteres Steigern der Kraft zu viel Aufwand fordern, sodass das Ausdauertraining zurückgestellt werden müsste
- es müsste wesentlich mehr Muskelmasse gebildet werden, um weitere Kraftsteigerungen zu erfahren (da neuronale Anpassungen weitgehend ausgeschöpft wurden)
- die neue Muskelmasse müsste wiederum starker aerober Belastung ausgesetzt werden (um die Muskulatur besser zu kapillarisieren, Energie effizienter zu nutzen usw.)→ dies wäre gleichzeitig wieder kontraproduktiv für weiteren Muskelaufbau



4. Stabilisation im Oberkörper

Auch der Oberkörper ist ein nicht zu vernachlässigender Bestandteil im Radsport. Neben der schon in #1 angesprochenen Verletzungsprophylaxe durch mehr Muskelmasse und Kraft, muss hier gerade bei Abfahrten im Mountainbike enorme Arbeit geleistet werden.



(c) Kristinas-Radsportfotos

Mehr Kraft und etwas mehr Muskelmasse im Schultergürtel und in den Armen können dazu beitragen, das Rad besser zu kontrollieren und eventuellen Unebenheiten in der Strecke besser standzuhalten. Selbst scheinbar banale Faktoren wie das Bremsen können durch eine gesteigerte Griffkraft schneller und stärker erfolgen und die letzten Prozent der möglichen Leistungsoptimierung ausmachen.

Da der Oberkörper quasi das „Bindeglied“ zwischen Fahrrad und Körper ausmacht, kann ein stärkerer oberer Rücken zudem den Kraftübertrag von Unter- zu Oberkörper und schließlich auf das Rad optimieren. Bei einem Sprint, speziell am Berg, kommt es oft dazu, dass sich der Athlet mit dem Oberkörper regelrecht „nach vorne zieht“ - eine ausgeprägte Zugmuskulatur im Oberkörper kann auch hier weitere positive Effekte mit sich bringen.

5. Studien zum Thema

Auch mit dem Blick in die Wissenschaft finden sich mehrere Studien, die zeigen konnten, dass ein schweres Krafttraining einige positive Effekte auf die Leistung auf dem Fahrrad hat.

Sunde, Støren, Bjerkaas, Larsen, Hoff und Helgerod haben in einer Studie anhand von 16 Wettkampfsportlern (13 haben die Studie abgeschlossen) untersucht, wie sich folgende Faktoren bei 70% der Vo_{2max} verhalten, wenn entweder ein ergänzendes Krafttraining durchgeführt wurde oder sich das Training rein auf das Radfahren beschränkte.

- „cycling economy“ (wie viel Energie benötigt wird, um eine bestimmte Leistung aufrechtzuerhalten)⁵
- „work efficiency“ (Verhältnis zwischen Energiezufuhr und Energieverbrauch)
- „ Vo_{2max} “
- „time to exhaustion at maximal aerobic power“ (wann bei maximalen aeroben Leistungseinsatz der Zeitpunkt der Erschöpfung erreicht wird).



Herausgefunden wurde, dass sich alle der oben genannten Werte (außer Vo₂max) bei der Gruppe, die Kraft- und Radtraining kombinierten, verbesserten, wohingegen die Werte der Gruppe, die nur Rad fuhr, weniger stark anstiegen.⁶

Weitere Studien bestätigen die Leistungsverbesserung im Radsport durch die Kombination von Ausdauer- und Krafttraining.⁷



So stieg die Performance bei der Gruppe, die rein ergänzendes Krafttraining durchgeführt hat, im Winkte Test* (einem sehr kurzen, aber hochintensiven Test), bei einer 5minütigen all-out Fahrt, sowie bei einer 40minütigen Ausbelastung stärker als bei der Gruppe, die kein zusätzliches Krafttraining in ihrem Trainingsplan hatte.^{8,9,10}

Ebenfalls interessant ist, dass die sogenannte „Rate of perceived exertion“ (RPE), ein subjektives Maß für die Anstrengung einer Belastung, bei einer der aufgeführten Studien (s. Fußnote 10) gesunken ist.

Da auch die subjektive Empfindung eine große Rolle in der Leistungsfähigkeit spielt, könnte dies ein weiterer Faktor sein, der durch ein Krafttraining verbessert wird. Aus der Studie resultierte, dass die Athleten, die ein Krafttraining durchführten, die Anforderungen auf dem Rad als weniger anstrengend empfanden. Besonders gegen Ende des Test, nachdem die Probanden schon 2 von 3 Stunden absolvierten, wurde dieser Effekt deutlich.

Überträgt man das auf eine Rennsituation würde das bedeuten, dass ein Athlet vor allem gegen Ende des Wettkampfes weniger Anstrengung empfinden und damit eine bessere Leistung hervorrufen könnte.

Schließlich kann auch die Motivation positiv davon beeinflusst werden: Ein Rennen, das sich leicht(er) anfühlt und bei dem sich der Athlet als sehr leistungsfähig empfindet (im Vergleich beispielsweise zu dem klassischen Fall der „schweren Beine“), bringt üblicherweise einen ordentlichen Motivationsschub und lässt den Athleten mehr Leistung an den Tag legen.

Jetzt, da einige Vorteile des Krafttrainings für Radfahrer erklärt wurden, bleibt schließlich die Frage nach der Umsetzung. Wie trainiert man am sinnvollsten? Welche Übungen sollte ich machen? Wie oft soll ich trainieren?

All das sind Fragen, denen im letzten Teil der Serie nachgegangen wird. Bleibt gespannt!



Autor der Serie:

Als Gastautor der Serie konnten wir Simon Wetzel, Student der Sportwissenschaften an der Uni Bielefeld, lizenzierter Fitnesstrainer und selbst aktiver Kraftsportler, gewinnen. Impressionen aus seinem Training unter [instagram.com/saimen_trains/](https://www.instagram.com/saimen_trains/).

Detaillierte Artikel zum Thema Krafttraining auch auf seinem Blog wissenistkraft.de

Literaturhinweise:

- The Hybrid Athlete, 2015, Alex Viada
- Krafttraining, Praxis und Wissenschaft, 2006, Vladimir M. Zatsiorsky & William J. Kraemer
- Krafttraining im Radsport, 2010, A. Wagner, S. Mühlenhoff, D. Sandig

Fußnoten:

1. <http://flexikon.doccheck.com/de/Schultergelenk>

2. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15615128>

3. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8917260>

4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2504457>

5. <http://www.in2motion.eu/attachments/article/48/Physiological%20parameters%20in%20professional%20and%20elite%20road%20cyclists,%20Rabobank%20Cycling%20Team.pdf>

6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19855311>

7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20072042>

8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20799042>



9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24862305>

10. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19903319>

11. [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1529-0131\(200103\)44:3%3C515::AID-ANR98%3E3.0.CO;2-5/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1529-0131(200103)44:3%3C515::AID-ANR98%3E3.0.CO;2-5/full)

*zum Wingate-Test siehe <http://www.cyclus2.com/de/wingate-anaerobic-test.htm>

Bildquelle (abgesehen von Abbildung 1 und beschrifteten Bildern): pixabay.com - lizenzfreie Bilder online

