

## “Kreuzschmerz“ aus der Sicht der Sportmedizin

“Kreuzschmerzen“ sind bekanntlich ein häufiges Beschwerdebild, das die meisten von uns auch persönlich kennen. Ein Beispiel wäre die morgendliche “Verspannung im Kreuz“ bei allgemeiner “Steifigkeit“ - hier wäre die Qualität der Bettstatt zu evaluieren. Es zahlt sich aus, in ein ergonomisch und orthopädisch durchdachtes Schlafsystem zu investieren.

Ist bei akuten Rückenschmerzen in der Regel eine Ursache fassbar bzw. anamnestisch nachvollziehbar, z.B. eine “Wirbelblockierung“, also eine Blockierung der kleinen Wirbelgelenke (Facettengelenke) auf Grund einer Zerrung durch eine Scherbewegung (Beispiel: ein Sturz beim Skifahren oder der sog. “Hexenschuss“ durch “falsches“ Heben) oder einfach nur auf Grund einer Überlastung der autochthonen Rückenmuskulatur (Beispiel: Nach dem ersten intensiven Skitag der Saison kann man sich abends oder am nächsten Morgen kaum mehr “rühren“), ist eine direkte Ursache von chronischen Kreuzschmerzen meistens nicht eruierbar.

Es steht jedoch fest: Die Schmerzen werden durch eine muskuläre Komponente unterhalten, sowohl beim akuten wie auch beim chronischen Kreuzschmerz. In beiden Fällen kommt ein Teufelskreis in Gang: Akut führt der Schmerz zu einer “Schonhaltung“, die einer Fehlhaltung entspricht und dadurch wiederum eine muskuläre “Verspannung“ (lokale Tonuserhöhung) induziert, die den Schmerz verstärkt. Beim chronischen Kreuzschmerz kommt ein Zyklus der Dekonditionierung in Gang: Eine anhaltende Schonung, gleichbedeutend mit Inaktivität, führt zum muskulären Atrophisierungsprozess mit Abnahme der Kraft und Ausdauer. Die daraus resultierende Abnahme der körperlichen Leistungsfähigkeit bewirkt nicht nur eine Aktivitätsintoleranz, sondern auch eine verminderte Schmerztoleranz.

Gerade bei unspezifischen chronischen Rückenschmerzen ist eine umfassende, interdisziplinäre Behandlung angezeigt, die auch den bio-psycho-sozialen Aspekt berücksichtigen soll. Hier soll nur auf die muskuläre Komponente eingegangen werden.

Wie schon erwähnt, kann eine muskuläre “Verspannung“, unabhängig von deren Ursache, akut wie chronisch, zu Schmerzen führen. Fehlbelastungen, sportliche Inaktivität und dadurch abgeschwächte Muskeln, aber auch knöcherne Veränderungen können zu lokalen Tonuserhöhungen führen. Ein Beispiel hierfür sind Skoliosen und die damit verbundenen Rückenschmerzen. Durch eine asymmetrische Form der Wirbelsäule in Kombination mit wenig leistungsfähiger, abgeschwächter autochthoner Rückenmuskulatur kann es dazu kommen, dass einzelne Bereiche mitunter stark hypertone sind. Diese starke Tonuserhöhung wird schmerzhaft spürbar und klingt auch im Schlaf nicht richtig ab (“Morgensteifigkeit“). Eine hypertone Nackenmuskulatur kann sogar Kopfschmerzen provozieren, den Spannungskopfschmerz. Analoge Zustände gibt es auch im LWS-Bereich. Auch dauerhafter als Belastung empfundener Stress, sog. Dys-Stress, wirkt sich auf den Muskeltonus aus und kann so in diesen Kreislauf eingreifen, wodurch Rücken- und Kopfschmerzen unterstützt werden. Dys-Stress kann per se zu chronischen Tonuserhöhungen der Nackenmuskulatur und damit zu Spannungskopfschmerz führen.

---

### Erklärung zum Begriff **Muskeltonus**:

Der Muskeltonus beschreibt die mechanische Spannungssituation eines Skelettmuskels. Dieser hängt im Wesentlichen von der aktuellen Ansteuerung durch den entsprechenden Nerven ab. Der aktuelle Muskeltonus wird situativ angepasst. Zentrale Schaltstation hierfür ist die Formatio reticularis im Hirnstamm, die den Muskeltonus reguliert. Auch wenn ein Muskel nicht sichtbar kontrahiert, kann er je nach Situation einen unterschiedlichen Muskeltonus haben. Wenn man z.B. friert, ist dieser Tonus erhöht, damit mehr Wärme als sonst erzeugt wird (Thermogenese). Auch der Grad der Aktiviertheit des ZNS beeinflusst die Höhe des Muskeltonus. Beispiel: Im Schlaf ist der Muskeltonus der gesamten Muskulatur geringer als kurz vor einem sportlichen Wettkampf.

---

Gegen knöcherne Veränderungen der Wirbelsäule kann man aus sportmedizinischer Sicht wenig tun. Sie lässt sich nicht durch gezielte Kräftigungsübungen wieder "gerade biegen". Jedoch kann gezieltes Krafttraining der abgeschwächten Muskeln diese kräftigen und leistungsfähiger machen. Das führt dazu, dass sich die alltäglichen Belastungen und selbst Fehlbelastungen nicht mehr so gravierend auswirken. Ergänzend kann man durch systematische Entspannung und physikalische Maßnahmen wie verschiedene Massagetechniken, Balneotherapie und je nach Lokalisation Wärme- oder Kältebehandlung den Muskeltonus zu einem gewissen Grad senken.

Eine erhöhte muskuläre Ruhespannung wird oft als "Muskelverkürzung" fehlgedeutet, ebenso wie eine verminderte Beweglichkeit und eine verminderte Toleranz gegenüber einer Dehnungsspannung (Stichwort Muskelfunktionstest). Ein klassisches Beispiel einer falschen Vorstellung ist die eines "verkürzten" Hüftbeugers (M. iliopsoas), der dadurch ein "Hohlkreuz" bewirken soll. Abgesehen davon, dass die LWS physiologischerweise eine Lordose aufweist und damit ein "Hohlkreuz" nicht von vornherein als pathologisch gewertet werden darf, ist auch eine Lordosierung der LWS durch bewusstes Anspannen der autochthonen Rückenmuskulatur bei bestimmten Kraftübungen nicht nur nicht "schlecht" (wie von fachkundigen Trainern und Therapeuten immer wieder behauptet wird), sondern aus biomechanischer Sicht sogar notwendig – und zwar bei den komplexen, weil mehrgelenkigen Übungen im Stehen, bei denen eine "Bogenspannung" im Rücken unerlässlich ist, um einer einseitigen Belastung der Bandscheiben durch Kyphosierung während der Übung vorzubeugen (Kniebeuge, Kreuzheben, vorgebeugtes Rudern mit der Langhantel, siehe unten).

An dieser Stelle ist es mir ein Anliegen, auf ein auch unter Fachleuten weit verbreitetes Fehlverständnis hinzuweisen, nämlich den Begriff der "**Muskelverkürzung**".

Eine "Verkürzung" wird üblicherweise im Rahmen eines Muskelfunktionstests festgestellt und dabei so gut wie immer **fälschlicherweise als strukturelle, also echte Längenverkürzung des Muskels** vermittelt. Es wird daraufhin in der Regel empfohlen, den entsprechenden Muskel zu dehnen (wobei Dehnen generell so gut wie immer mit Stretching gleichgesetzt wird, sprich mit dem "gehaltenen" Dehnen mittels statischer Übungen) um die "Verkürzung" zu beheben. Diese vermeintliche "Muskelverkürzung" ist aber nichts anderes als eine eingeschränkte Flexibilität bzw. Dehnfähigkeit. Es besteht eine verminderte Toleranz gegenüber einer Dehnungsspannung - und so sollte man es auch bezeichnen und erklären. Eine wirkliche, sprich strukturelle Verkürzung eines Muskels besteht dabei nicht.

Die Vorstellung, ein Muskel würde sich verkürzen, wenn er nicht gedehnt wird, mag zwar plausibel sein, sie ist jedoch definitiv falsch. Die strukturelle Länge eines Muskels per se ist immer gleich, denn eine Veränderung der Anzahl und Länge der Sarkomere in Serienschaltung konnte in vivo beim Menschen bisher nicht nachgewiesen werden. Eine Veränderung der Muskellänge findet nur bei einer Kontraktion statt (konzentrisch oder exzentrisch) und ist reversibel, denn unmittelbar nach Entspannung des Muskel nimmt er wieder seine ursprüngliche Länge ein. Ansonst kann die Länge eines Muskel nicht nachhaltig verändert werden, weder in die eine noch in die andere Richtung. Die kontraktile Elemente des Muskels sind per se auch nicht elastisch, sondern lediglich die serienelastischen (z.B. Sehnen) und parallelelastischen (z.B. Faszien) Strukturen, die die kontraktile Fasern umgeben. Das einzige elastische Element innerhalb der Muskelfaser sind die Titin-Filamente (neben Aktin und Myosin die dritte Art von Filamenten), die die Myosin-Filamente an den Z-Scheiben fixieren. Im Ruhezustand und bei Muskeldehnung üben die Titinfilamente eine Zugkraft auf die Z-Scheiben aus, bei konzentrischer Kontraktion tun das die Aktinfilamente. Der Muskel kann also an den Z-Scheiben nicht unterscheiden, ob er kontrahiert oder gedehnt wird. Auf wiederholte starke Zugkraft an den Z-Scheiben reagiert der Muskel als Schutz vor Überlastung mit der Bildung neuer **paralleler, d.h. strukturell nicht längenwirksamer** Sarkomere. Dieses "Muskelwachstum" im Sinne einer Hypertrophie durch Vergrößerung des Muskelquerschnitts bedeutet nicht nur eine Zunahme der Muskelkraft, sondern auch eine Zunahme der Muskel-Ruhespannung durch Zuwachs an Titin-Filamenten.

Eine Neubildung von Sarkomeren in Serienschaltung und damit eine echte Längenzunahme des Muskels kann beim Menschen in vivo durch Dehnen nicht induziert werden. Abgesehen davon wäre das auch nicht zweckmäßig, da Ursprung und Ansatz eines Muskels gleich bleiben und bei echter, also struktureller Längenzunahme des Muskels dieser dann quasi wie ein schlaffes Band zwischen Ursprung und Ansatz "durchhängen" würde. Auch die elastischen Titin-Filamente werden durch Dehnen nicht nachhaltig verlängert (Ein Gummiband nimmt nach Beenden seiner Dehnung ja auch wieder seine Ausgangslänge ein).

**Eine Muskelverkürzung ist vielmehr funktionell zu betrachten.** Die Maximalkraft, die ein Muskel entfaltet, hängt unter anderem (Stichwort "intramuskuläre Koordination") vom Überlappungsgrad der Aktin- und Myosinfilamente und damit von der Winkelstellung des betroffenen Gelenkes ab. Wenn ein Muskel seine optimale Kraftentfaltung in einem kleineren Winkel hat, als er sollte bzw. es für die beabsichtigte Sportart oder Belastungsform zweckmäßig ist, kann man von einer "Verkürzung" sprechen. Mit Dehnen lässt sich weder die "funktionelle Länge" eines Muskels beeinflussen noch eine funktionelle Muskelverkürzung beheben. Angezeigt ist dann vielmehr, den Muskel über eine möglichst große Bewegungsamplitude (ROM: range of motion) arbeiten zu lassen. Gleichzeitig sollte man den Antagonisten des vermeintlich "verkürzten" Muskels kräftigen, indem man ihn ebenfalls über einen größtmöglichen ROM arbeiten lässt, damit wieder ein Gleichgewicht in der Kraft und in der Ruhespannung auf beiden Seiten (Agonist - Antagonist) hergestellt und somit eine muskuläre Dysbalanz behoben wird.

Das Fehlverständnis einer "verkürzten" Muskulatur, die man deswegen dehnen müsse, wird nicht nur von vielen einschlägigen Büchern und Trainern, sondern erfahrungsgemäß auch in der Kollegenschaft und von Physiotherapeuten transportiert. Bei Haltungsschäden bzw. einem Ungleichgewicht der Kräfte, die auf ein Gelenk einwirken, ist die Seite mit der größeren Muskel-Ruhespannung die scheinbar "kürzere". Mit einem ausgiebigem Stretching (= das gängige statische Dehnen) des vermeintlich "verkürzten" Muskels würde man dessen Ruhespannung langfristig nur noch weiter erhöhen (Stichwort Titin-Filamente, siehe oben).

Eine größere Gelenkreichweite bei unveränderter Muskellänge bedeutet entgegen der landläufigen Vorstellung nichts anderes, als dass die Resistenz gegen den Dehnungsschmerz größer ist, also die Schmerzschwelle, an der eine Dehnung als unerträglich empfunden wird, höher liegt. Diese Schutzschwelle kann durch Gewöhnung mittels regelmäßigen Dehntrainings in einen Bereich höherer Belastung verschoben werden, theoretisch sogar in einen Bereich größerer Verletzungsgefahr, wenn langes, intensives Stretching betrieben wird (durch das sog. creeping-Phänomen und die Abnahme der sog. Muskel-stiffness).

-----  
Erklärung zu den Begriffen "Creeping-Phänomen" und "Muskel-Stiffness" (Diese beiden Begriffe werden häufig zusammen verwendet):

Das **Creeping-Phänomen** (Creeping-Effekt) beschreibt eine kurzfristige Längenveränderung des Muskels. Ihm liegt die Tatsache zugrunde, dass sich langsame Dehnungen anders auf das Bindegewebe auswirken als schnelle. Durch langsames und kontinuierliches Dehnen richten sich die Kollagenfibrillen, die im ungedehnten Zustand nicht linear zu der in Zugrichtung wirkenden Kraft orientiert sind, in Zugrichtung aus. Dadurch kommt es zu einer temporären echten Längenzunahme des Muskels. Dieser Effekt hält auch nach der Dehnung noch eine Zeit lang an. Dadurch geht nicht nur die Fähigkeit verloren, kinetische Energie im kontraktilem Apparat zu speichern, sondern auch, diesen vor Überdehnung zu schützen.

Die Verschlechterung der Schnellkraftleistung sowie die Entstehung von "Muskelkater" (DOMS) nach intensivem Stretching sind dadurch erklärbar.

Die **Muskel-Stiffness** (Muskelsteifigkeit) bezieht sich eigentlich auf die Härte des gesamten tenomuskulären Systems. Sie errechnet sich aus dem Verhältnis aus notwendiger Kraft und Längenzunahme bei Dehnung des Muskels. Interessant wird die Sache bei Reaktivkraftanforderungen, denn die Stiffness ist entscheidend, wenn es um die Speicherung und Wiedergewinnung von (kinetischer) Energie im Dehnungs-Verkürzungszyklus geht. Ursächlich sind an der Stiffness beteiligt:

- Neurale Faktoren: Vorinnervation, Reflexinnervation
- Viskoelastische Faktoren: Elastizität und Plastizität des Muskel-Sehnenkomplexes.

Durch andauerndes Dehnen werden das Innervationsverhalten sowie die viskoelastischen Eigenschaften kurzfristig negativ beeinflusst, sodass die Stiffness abnimmt. Dadurch sind geringere Reaktivkraftleistungen und möglicherweise auch ein erhöhtes Verletzungsrisiko zu erwarten.

---

Durch Dehnen wird also der Muskel nicht strukturell länger (auch nicht "schlanker", wie vor allem in der Damenwelt vielfach erhofft wird), dennoch kann die Beweglichkeit erhöht werden. Das ist der eigentliche Sinn und Zweck eines Dehnens, das durchaus als eigene Trainingseinheit betrachtet werden kann und soll. In der Prävention und Rehabilitation, aber auch in beweglichkeitsdeterminierten Sportarten wie Gerätturnen und rhythmische Sportgymnastik, aber auch Kampfsport oder Hürdenlauf ist das ein wichtiges Argument für ein regelmäßiges Dehnen, wobei ein dynamisches Dehnen mit funktionellen Bewegungen über einen größtmöglichen ROM dem statischen ("gehaltenen") Dehnen, also dem klassischen "Stretching", vorzuziehen ist, weil es nachgewiesenermaßen effizienter ist und das statische Stretching, wie bereits erwähnt, mit gewissen Nachteilen verbunden sein kann. Die sog. Zweckgymnastik, die jeder von uns noch aus Schulzeiten kennt, hat nichts an Aktualität verloren und durchaus ihre Berechtigung.

Es sind engagierte, fachkompetente Sport- und Bewegungswissenschaftler (im deutschsprachigen Raum möchte ich vor allem die Namen Wiemann, Klee und Freiwald nennen, siehe die Literaturliste in [www.dr-moosburger.at/pub/pub046.pdf](http://www.dr-moosburger.at/pub/pub046.pdf): *Was ist dran am Dehnen – Fakten und Mythen*), denen wir neue Erkenntnisse über die Muskelphysiologie verdanken. Leider haben diese, obwohl schon seit den 90er-Jahren bekannt, immer noch nicht ausreichend Einzug in die tägliche Sportpraxis gefunden, wo vielfach "eminenz-" anstatt evidenzbasiert gearbeitet wird und somit "eingefahrene", vermeintlich bewährte Verhaltensmuster nicht aufgegeben werden (z.B. kontraproduktives Stretching in bestimmten Sportarten zum falschen Zeitpunkt). Das trifft auch auf die sportmedizinische und orthopädische Praxis zu (weit verbreitetes Fehlverständnis der "Muskelverkürzung"). Es wäre wünschenswert, etablierte Paradigmen und Gewohnheiten öfters kritisch zu hinterfragen und deren Zweckmäßigkeit zu evaluieren. Dazu ist es aber notwendig, sich in die wissenschaftliche Literatur über die Muskelphysiologie einzulesen.

Zusammenfassend kann also gesagt werden:

**Eine so genannte Muskelverkürzung darf nicht als strukturelle Verkürzung betrachtet und vermittelt werden, und die Vorstellung, dass ein Muskel "verkürzen" würde, wenn er nicht regelmäßig gedehnt wird, ist falsch. Ebenso wenig lässt sich eine "Muskelverkürzung" durch Dehnen beheben. Vielmehr gilt es, muskuläre Dysbalancen im Sinne von Kraftdefiziten und ungleichen Ruhespannungen zu beheben und Agonist/Antagonist über einen möglichst großen ROM arbeiten zu lassen.**

Aus präventiv- und therapeutisch-sportmedizinischer Sicht ist das Problem der muskulären Abschwächung und der muskulären Dysbalancen vorrangig. In Bezug auf den Kreuzschmerz ist die Rumpfmuskulatur (Rückenstreck- und Bauchmuskulatur) betroffen, zu der funktionell auch die Gesäßmuskulatur gehört (in erster Linie der Glutaeus maximus als Strecker des Hüftgelenks).

Man sollte nicht vergessen, dass man bereits ab dem 25. Lebensjahr im Zuge des physiologischen Alterungsprozesses jährlich ca. ein Prozent seiner bestehenden Muskelmasse verliert, wenn man dem nicht durch entsprechende körperliche Aktivität entgegenwirkt. Ein Ausdauertraining allein genügt nicht. Der Vorteil eines Krafttrainings ist ein geringer Zeitaufwand. Es genügt bereits eine Einheit pro Woche, und diese kann sogar relativ kurz gehalten sein, wenn effizient gearbeitet wird. Einer der Muskeln, die im Lauf des Lebens deutlich schwächer werden, aber einer der funktionell wichtigsten Muskeln überhaupt ist, ist der Glutaeus maximus. Wie schon erwähnt, ist er funktionell mit der Bauch- und Rückenstreckmuskulatur verbunden. Gerade diese funktionelle Einheit sollte regelmäßig trainiert werden.

Kraftübungen, bei denen eine komplexe Bewegung und damit alle an dieser Bewegung beanspruchten Muskeln trainiert werden, ist grundsätzlich der Vorzug gegenüber isolierten Muskelübungen zu geben. Wer z.B. seine Bauchmuskulatur effizient kräftigen will, ist gut beraten, seine Zeit nicht mit Bauchpressübungen wie den "Crunches" zu vergeuden.  
Merke: Ein "Muskelbrennen" ist kein Qualitätskriterium für die Effizienz einer Kräftigungsübung.

Lokale, als funktionell geltende isolierte Kräftigungsübungen, wie sie häufig als "Rückenschule" durchgeführt und gelehrt werden, haben sich in Sachen Trainingswirkung und Übertragbarkeit in den Alltag ebenfalls nicht als effizient erwiesen. Eine "Rückenschule" sollte aus mehr als nur bestimmten Übungen bestehen, nämlich auch einem verhaltensorientierten Ansatz folgen. Auf bekannte Übungen wie Klimmzüge für den "oberen" Rücken sowie die in Bauchlage für den "unteren" Rücken möchte ich hier nicht näher eingehen, sondern abschließend noch einige komplexe Kraftübungen vorstellen bzw. in Erinnerung rufen, die nicht nur helfen, das Problem "Kreuzschmerz" zu mindern und oft sogar zu beheben, sondern auch den Alltag erleichtern, der immer wieder gewisse Kraftleistungen erfordert, wie z.B. das Aufheben einer Last vom Boden. Das Erlernen des "richtigen Hebens" durch die klassische Grundübung "Kreuzheben" (siehe unten) ist ein wichtiger präventivmedizinischer Aspekt, nicht nur in Bezug auf eine Bandscheibenproblematik, sondern ganz allgemein, was das Problem "Kreuzschmerzen" betrifft.

Eine effiziente Übung für das "Kreuz" ist eine spezielle Ausführung der so genannten "**reversed hyperextensions**":

Man legt den Oberkörper bäuchlings auf einen schmalen Tisch (optimal ist eine Massagebank), das Becken ist frei, und hält sich seitlich fest. Knie und Hüfte sind gebeugt, sodass die Knie etwas unter den Tisch kommen und die LWS entlastet wird. Dann spannt man (mit weiterhin gebeugten Knie) die autochthone Rückenmuskulatur kräftig an und lordosiert damit die LWS so weit wie möglich (konzentrische Kontraktion). Diese Stellung kann man für einige Sekunden halten (isometrische Kontraktion). Dann senkt man die Beine bewusst langsam wieder in die Ausgangsstellung ab (exzentrische Kontraktion). Gerade der erste Teil der Übung - die Lordosierung der LWS mit gebeugtem Kniegelenk bei fixiertem Oberkörper - beansprucht die kurzen Anteile (die kurzen Zwischenwirbel-Muskeln) der autochthonen Rückenmuskulatur im LWS-Bereich effizient. Diese kommen bei den "normalen" Hyperextensions (Beine fixiert, Oberkörper frei) zu kurz. Fortgeschrittene können nach der LWS-Lordosierung die Knie strecken und die Beine annähernd waagrecht nach hinten halten, bevor die Knie wieder gebeugt und dann abgesenkt werden. Diese Variante beansprucht zusätzlich den Glutaeus maximus effizient.

Es gibt auch spezielle Geräte für diese Übung, bei denen man mittels einer Rolle am Unterschenkel den Widerstand für die "Hamstrings" (ischiocurale Muskulatur) variieren kann, für ein "Kreuzschmerztraining" der autochthonen Rückenmuskulatur im LWS-Bereich ist das aber nicht notwendig (und für Untrainierte auch nicht empfehlenswert).

Wer also eine muskuläre Schwäche im "unteren Rücken" hat, vor allem im Übergangsbereich LWS - Kreuzbein, und dadurch von häufigen oder sogar chronischen Kreuzschmerzen geplagt ist, wird besonders von diesen "umgekehrten" Hyperextensions profitieren, ebenso jemand mit einem Bandscheibenproblem in der unteren LWS bzw. im Bereich L5/S1.

Die effizienteste komplexe Kraftübung für die Muskelkette Beine - Gesäß - Rücken mit freiem Widerstand ist die **Kniebeuge** (engl.: "squat"), vor allem, wenn sie tief ausgeführt wird, sowie die **Boxbeuge** (ideal zum Erlernen der freien Kniebeuge).

Weitere Information und Erklärungen dazu siehe: [www.dr-moosburger.at/pub/pub036.pdf](http://www.dr-moosburger.at/pub/pub036.pdf)  
(Die Kniebeuge - Ist die tiefe Kniebeuge wirklich "schlecht für's Knie"?)

Weitere empfehlenswerte Übungen:

- **Kreuzheben** (engl.: "dead lift")
- **Vorgebeugtes Rudern mit der Langhantel**
- **Beinhochzug/Beinüberzug im Hang**

Erklärung in Wort und Bild auf [www.dr-moosburger.at/pub/pub076.pdf](http://www.dr-moosburger.at/pub/pub076.pdf)  
(Funktionelles Krafttraining - Die wichtigsten komplexen Übungen)

Hall, im Januar 2009

Veröffentlicht in: [Hausarzt](#) - Die Zeitschrift für niedergelassene AllgemeinärztInnen  
[Ausgabe 1-2/09](#)

Dr. Kurt A. Moosburger, [www.dr-moosburger.at](http://www.dr-moosburger.at)

Dipl. Sportlehrer Thomas Markmann, Sportwissenschaftler