

# Sport & Koordination

**Koordination – ein Begriff, dem man im Sport auf den ersten Blick nicht viel Sympathisches abgewinnen kann. Koordination ist zwar beim Sport enorm wichtig, trainieren möchte man sie aber nicht immer gerne.**

Im alltäglichen Sprachgebrauch bedeutet koordinieren (vom lateinischen Begriff *coordinare* = zuordnen, in die richtige Beziehung setzen), etwas zeitlich oder inhaltlich passend zusammenzufügen. Wir koordinieren einen Termin zwischen mehreren Teilnehmern oder ein Projekt in Bezug auf dessen Ablauf.

In der Physiologie bedeutet Koordination das harmonische Zusammenwirken von (komplexen) Abläufen, in der Sportphysiologie das zielgerichtete Zusammenspiel zwischen motorischen und sensorischen Informationen, also das möglichst optimale Umsetzen von Bewegungsabläufen unter Berücksichtigung von Gleichgewicht, Körper- und Gelenkstellung im Raum.

Was so kompliziert tönt – und in neurophysiologischer Hinsicht auch wirklich komplex im Gehirn verschaltet ist –, läuft in der Regel für uns bei all unseren sportlichen Aktivitäten nicht oder kaum wahrnehmbar im Hintergrund ab. Selbst die einfachste Bewegung setzt eine Fülle von aus- und wiedereingehenden Informationen zwischen Gehirn und Muskulatur frei. Die Bewegung schliesslich ist das Resultat aus dem motorischen Auftrag an die Muskulatur und deren sensorischer Rückmeldung des Bewegungserfolges ins Gehirn. Sportphysiologisch ist Koordination besser durch den Begriff «Sensomotorik» zu ersetzen, wird dieser Begriff der Steuerung und Kontrolle von Bewegungsabläufen aufgrund von motorischen Impulsen und Sinnesrückmeldungen (neuromuskuläres Zusammenspiel) doch eher gerecht. Sensomotorik steht für das Zusammenspiel der Sinnesorgane mit dem motorischen System, dem Bewegungsapparat.

## Einfach – und doch kompliziert

Viele «simple» Bewegungen, die wir im Alltag unbewusst durchführen, wie zum Bei-

spiel das Greifen eines gefüllten Bechers, um daraus zu trinken, bedingen in Tat und Wahrheit ein komplexes Zusammenwirken von vielen Organsystemen mit einer Fülle von entsandten und erhaltenen Signalen. Nach Hirnverletzungen können solche einfachen Bewegungsabläufe massiv erschwert oder gar unmöglich sein und müssen zuerst wieder erlernt werden.

«Sezieren» wir einen Bewegungsablauf in seine einzelnen Komponenten, so stellen wir fest, dass jede Bewegung die Folge eines gezielten mehrstufigen Planes darstellt. Ganz zu Beginn einer Aktivität steht natürlich der Entschluss, etwas zu tun. Dieses Vorhaben wird in definierten Regionen des Gehirns zu einem Handlungsantrieb programmiert. Dieser wiederum wird daraufhin in tieferen Hirnregionen auf seine Durchführbarkeit hin untersucht, wobei die Handlung auf mögliche Gefah-

## Zwischen Plan und Tat vergehen in der Regel nur Sekundenbruchteile.

renmomente hin untersucht wird (soll ich wirklich über dieses Hindernis springen?) als auch bezüglich ethischer, kultureller oder sozialer Einflüsse geprüft wird (ist es wirklich richtig, so etwas zu tun?). Erst wenn nach dieser «Gewissensprüfung», die zeitlich innert eines Wimpernschlages passiert, das «O.K.» erfolgt, geht es an die konkrete Programmierung der Handlung.

In den motorischen Grosshirnwindungen und im Kleinhirn wird ein «Bewegungsprogramm» erstellt oder nach einem gesucht, das bereits automatisiert ist und einfach abgerufen werden kann. Erst jetzt geht es an die eigentliche Durchführung der Handlung, in dem die dafür notwendigen Nervenbahnen gesucht werden, die

dann das motorische Signal zur Ausführung erhalten. Die Signale gehen an die für den Bewegungserfolg beteiligten Muskelgruppen, und zwar mit der für die optimale Bewegung notwendigen Verzögerung. Mit der in Auftrag gegebenen Bewegung werden gleichzeitig auch Informationen von den Augen, dem Gleichgewichtssystem, der Haut (Berührung, Druck, evtl. auch Schmerz) und der Sehnen und Muskelspindeln an das Gehirn zurückgemeldet und mit der in Ausführung begriffenen Bewegung koordiniert.

Zwischen Plan und Tat vergehen in der Regel nur Sekundenbruchteile. In diesem Augenblick (im wahrsten Sinne des Wortes) werden aber wahrscheinlich Millionen von Signalen empfangen, geprüft, gekoppelt und weitergeleitet. Jede auch noch so einfache Bewegung ist demnach immer eine koordinierte Abfolge sensorischer und motorischer Signale, die mit der Absicht beginnt, in der Ausführung gipfelt, aber erst mit der erfolgreichen Rückmeldung endet. Als Resultat dieses komplexen Regelkreises greifen wir zum Glas und nehmen einen kräftigen Schluck.

## Sensomotorik und Sport

Wenn bereits eine alltägliche, einfache Bewegung die Kontrolle einer solch gigantischen Flut von sensorischen und motorischen Signalen voraussetzt, wie komplex muss erst die Steuerung eines komplizierten Bewegungsablaufes im Sport sein?

Das regelmässige Üben (= Training!) von sportartspezifischen Bewegungsabläufen lässt diese stetig besser werden. Ihre Programmierung wird vereinfacht (weil automatisiert), gewisse Prüfungsschritte entfallen (weil bereits als praktikabel und ungefährlich registriert), die Abfolge wird schneller und harmonischer (weil sicherer und ökonomischer). Fazit: die sportliche Leistungsfähigkeit steigt.

Sportartspezifische Bewegungsmuster, wie zum Beispiel ein Hochsprung oder ein Speerwurf, führen nicht nur zu einer trainingsbedingten Anpassung der beteiligten Knochen, Muskeln, Sehnen und Gelenke, auch der Bewegungsplan erfährt im Gehirn eine Standardisierung der Befehls- und Regelabfolge. Stellen wir uns z.B. beim Jonglieren mit zwei Bällen zu Beginn noch unbeholfen an, so wird das regelmässige Üben dieses Vorgangs das Zusammenspiel von Augen, Armen und Händen sensomotorisch so weit koordinieren, dass die Aktion immer fliessender wird und letztendlich auch gelingt. Und haben wir einmal die Flugbahn von zwei Bällen unter Kontrolle, so ist auch für das erfolgreiche Jonglieren mit drei Bällen kein langer Weg mehr zurückzulegen.

Wenn wir das Training vieler Sportarten betrachten, und dies gilt besonders für Ballsportarten, so stellen wir fest, dass einem gezielten sensomotorischen Training nur eine geringe Bedeutung beigemessen wird. Meist werden die für die Sportart essenziellen, sportarttypischen Abläufe direkt und praktisch trainiert, z.B. der Sprungwurf im Handball oder der Schuss aus vollem Lauf im Fussball, ohne das optimierende Potenzial eines spezifischen sensomotorischen Trainings zu nutzen. Zwar wird ein Ballsportler auch mit einem einfachen Balltraining besser, er erreicht aber schneller seine durch die individuellen körperlichen Merkmale gegebenen Grenzen. Dabei hätte ein sensomotorisches Training, das zugegebenermassen nicht immer so freudvoll und lustbetont ist wie ein «Mätschli», den Vorteil, dass es nicht nur die Sicherheit, Geschwindigkeit und Bewegungseffizienz einer Bewegungsfolge verbessert, sondern auch nachgewiesenermassen ein Schutz vor Verletzungen darstellt.

## Sensomotorik wichtiger als Kraft

Wenn wir davon ausgehen, dass rund 70% aller Sportverletzungen in Ballsportarten geschehen und vor allem Muskel- und Bandverletzungen der unteren Extremitäten betreffen, so wird das präventive Po-

tenzial eines speziellen sensomotorischen Trainings offensichtlich. Die Zunahme von Kreuzbandrissen in den letzten Jahren lässt sich nicht (allein) durch die stärkere Athletik der Sportart oder mangelnde konditionelle Voraussetzungen des Sportlers erklären: knapp zwei Drittel der vorderen Kreuzbänder reissen in Situationen ohne Gegnereinwirkung oder äussere Einflüsse ein. Sie sind wahrscheinlich die Folge einer ungenügenden neuromuskulären Kontrolle des Kniegelenkes in der entsprechenden Spielsituation.



Jeder Armzug beim Schwimmen ist eine hochkomplexe Koordinationsabfolge mit einer Fülle von entsandten und erhaltenen Signalen.

Einige Untersuchungen in den letzten 3–4 Jahren in den Sportarten Handball und Volleyball konnten eine Reduktion von Verletzungen in der Grössenordnung von 40–50% nachweisen, wenn die Sportlern trainingsbegleitend auch regelmässig

## Ein neuromuskuläres Training bei Senioren ist wirksamer als ein reines Krafttraining.

neuromuskuläre Aktivitäten, meist in Form eines Balance- bzw. Gleichgewichtstrainings, durchführten.

Nicht nur Ballsportler, sondern jede körperlich aktive Person profitiert stark von einem sensomotorischen, die koordinative Steuerung der Haltungs- und Bewegungskontrolle verbessernden Training. Beispielfhaft sind hierfür die Ergebnisse einer Untersuchung, welche ein reines (Schnellkraft-)Training einem sensomotorischen Training bei Senioren gegenüber-



Dr. med. Matteo Rossetto, Internist und Sportmediziner mit eigener Praxis und medizinischer Leiter von Äquilibris-Training in Basel. Mitglied des Medical Teams im Schweizerischen Leichtathletikverband.

stellt und die Ergebnisse mit den Veränderungen einer inaktiven Kontrollgruppe vergleicht. Erwartungsgemäss haben die Inaktiven gar nicht profitiert, was bedeutet, dass jede Art von Training immer noch besser ist als gar kein Training. In Bezug auf Explosivkraft und Aktivierung der Muskulatur zeigten die sensomotorisch

geübten Senioren gegenüber den rein krafttrainierten ähnlich gestiegene Werte, erstere hatten aber den Vorteil, dass sich bei ihnen auch Gleichgewicht, Stolper- und Standstabilität deutlich gebessert hatten. Es darf deshalb behauptet werden, dass in Bezug auf Sturz-Verletzungsprophylaxe ein neuromuskuläres Training bei Senioren wirksamer ist als ein reines Krafttraining, das in erster Linie die (Maximal-)Kraft verbessert. Dieses Phänomen wird dadurch erklärt, dass die neuromuskuläre Kontrolle einer Bewegung bereits im Rückenmark und in tieferen Hirnregionen wirksam gesteuert wird, wodurch die Beanspruchung der

(motorischen) Hirnrinde vermindert wird, was ihr die Übernahme von zusätzlichen Funktionen ermöglicht.

Die Befürchtung, dass mit dem Begriff «sensomotorisch» oder «neuromuskulär» komplizierte Trainingsmethoden verbunden sind, bestätigt sich glücklicherweise nicht. Bereits das simple Halten des Gleichgewichts im Einbeinstand ist die erste und einfachste Form eines neuromuskulären Trainings. Und wenn man sieht, wie wacklig und wie kurz eine (ältere) Person auf einem Bein stehen kann, so ist das schon etwas Üben wert. Kreisel, Fussigel, Kipp- und Wackelbretter, Stufen und Schrägbretter, Minitrampolin, Gleichgewichtsstationen und Balanceübungen runden das einfache, aber hochwirksame Angebot neuromuskulärer Trainingsmittel ab. Ein solches Training ist gleichsam für Ballsportler, Ausdauerportler, Hobbyläufer und speziell allen Senioren dringend zu empfehlen. Man könnte ja damit beginnen, auf einem Fussigel auf einem Bein die Zähne zu putzen oder die Jacke anzuziehen – ohne zu fallen. ■