

Immunität

Teil 4: Stärkt Bewegung das Immunsystem?

Wie viel Bewegung ist gut für den Körper und ab wann schadet sie ihm? Jens Freese klärt euch im Folgenden über die genauen Abläufe im Körper nach einer harten Trainingseinheit auf und weist darauf hin, dass genügend Regeneration unerlässlich ist.

Die drei härtesten Trainings- und Wettkampfwochen meiner Laufbahn in den Beinen, stieg ich 1994 auf einer Trainingsreise bei 40 Grad Celsius in Jakarta (Indonesien) in einen Flieger, um acht Stunden später im vier Grad kühlen Melbourne wieder auszusteigen. Noch sieben Tage bis zum nächsten Turnier. Zeit genug für ausreichende Akklimatisierung und körperliche Umstellung von Sommer auf Winter – wie ich dachte!

Was kann man dem Körper zumuten?

Nur zwei Tage nach meiner Ankunft lag ich mit 40° Fieber und einer grippalen Erkältung im Bett. Was war geschehen? Mein durch hartes Training ohnehin geschwächtes Immunsystem wurde mit Temperatursprung von über 35 Grad total überfordert. Das Fass war sozusagen übergelaufen. Mein Organismus quittierte dieses Fehlverhalten mit einer Auszeit, die er sich offenbar nehmen musste, weil mein

übertriebener Ehrgeiz keinen Platz für Regeneration zuließ. Dabei predigte schon meine Mutter in der Jugendzeit immer wieder: „Sport ist Mord.“ Jahre später fügte ein Professor der Deutschen Sporthochschule hinzu: „... und Leistungssport ist Massenmord!“ Im Abschlussteil dieser Serie sind wir nun bei der spannenden Frage angekommen: Welche Dosis bringt Körper und Geist in ein stabiles Gleichgewicht?

Die Homöostase

Leistungssport ist, verbunden mit täglichen Trainingseinheiten über mehrere Stunden, medizinisch gesehen gleichzusetzen mit einem fortwährenden Angriff auf das Immunsystem. Kommt während intensiver Trainingsphasen ein zusätzlicher Stressfaktor (in diesem Fall die Kälte von Melbourne) hinzu, schaltet der Körper sein auf Leistung getunttes Programm ab. Und holt sich exakt die Regenerationszeit, die er zur Wiederherstellung der so genannten Homöostase benötigt.

Jens Freese | Dipl.-Sportwissenschaftler, Sporttherapeut DVGS sowie PNI-Therapeut.





Der Begriff Homöostase (Gleichgewicht) beschreibt die Selbstregulation des Körpers in verschiedenen Systemen, wie z.B. dem Nervensystem. Das bedeutet: Nach einer akuten Stressperiode mit Überaktivität des sympathischen (aktivierenden) Nervensystems muss eine Phase der Regulierung durch das parasympathische (beruhigende) Nervensystem folgen. Eine dauerhafte Überreizung des Sympathikus über mehrere Wochen führt zwangsläufig zu einer Aktivierung von Immunzellen, die nun versuchen, die Homöostase wiederherzustellen.

Regeneration ist das A und O. Mit anderen Worten: Der Organismus „holt“ sich genau die Verletzung oder Krankheit (Regeneration), wenn ein übertriebener Ehrgeiz die Signale (Müdigkeit, Antriebslosigkeit etc.) missachtet. Deshalb: Je höher Umfang und Intensität, desto wichtiger die Regeneration. Dies gilt für alle Systeme des Körpers; nicht nur für das Nervensystem, sondern gleichermaßen für das Im-

munsystem (Abwehr vor Erregern), das Hormonsystem (Vermittlung von Informationsprozessen) und das Reproduktionssystem (Arterhaltung).

Sportdosierung & Infektanfälligkeit

Das Erholungsbedürfnis des Körpers steigt, je stärker der physiologische Gleichgewichtszustand des Stoffwechsels beeinträchtigt wurde. Hierfür sind zahlreiche untereinander verknüpfte Prozesse verantwortlich. Exemplarisch seien nachfolgend einige genauer beschrieben:

1. Brennstoffverlust. Katabole (abbauende) und anabole (aufbauende) Reaktionen laufen in der Zelle nie gleichzeitig ab. Im katabolen Stoffwechsel (Glykogenabbau, Lipolyse und Phosphorylierung) sind spezifische Enzyme aktiv, während Enzyme des anabolen Stoffwechselweges (Glykogen- oder Fettsynthese) in dieser Phase inaktiv bleiben. Durch die Wirkung so genannter Phosphatasen schaltet der Stoffwechsel von katabol auf anabol (Glykogensynthese) um. Glykogen (tierische Stärke) ist ein verzweigtes Polysaccharid (Vielfachzucker). Stärke ist die Speicherform der Kohlenhydrate in Mensch und Tier. Es dient der kurz- bis mittelfristigen Speicherung und Bereitstellung des Energieträgers Glucose. In der Leber und in der Muskulatur wird bei einem Überangebot von Kohlenhydraten Glykogen aufgebaut. Bei vermehrtem Energiebedarf des Körpers

wird es in der Leber wieder zu Glucose aufgespalten und dem Gesamtorganismus bereitgestellt. Muskelzellen bauen Glykogen ausschließlich zur Deckung ihres eigenen Energiebedarfs ab. Dieser Vorgang wird als Glykogenolyse bezeichnet. Der Muskel nutzt seinen Glykogenvorrat ausschließlich selbst, die Leber dient als Glykogenspeicher und stellt es hauptsächlich anderen Zellen zur Verfügung. Dies ist vor allem im Schlafzustand als Energieversorgung für die Gehirnzellen, die Zellen des Nebennierenmarks und die Erythrozyten (rote Blutkörperchen) wichtig, da diese Zellen ausschließlich auf Glucose als Energielieferant angewiesen sind.

2. Mineralstoffverlust. Der Mensch benötigt Magnesium für das Zusammenspiel von Muskeln und Nerven und somit für die Muskelkontraktion. Ein Magnesiummangel löst beim Menschen Ruhelosigkeit, Nervosität, Reizbarkeit, Kopfschmerzen, Konzentrationsmangel, Müdigkeit, allgemeines Schwächegefühl, Herzrhythmusstörungen und Muskelkrämpfe aus. Im Wechselspiel von Psyche und Stoffwechsel wird vermutet, dass auch Depressionen und schizophrene Psychosen durch einen Magnesiummangel verstärkt werden. Ein Magnesiumdefizit kann auch zum Herzinfarkt führen. Unser Körper enthält ungefähr 20 g Magnesium. Die erforderliche Tagesdosis von ca. 300 mg wird in der Regel durch eine ausgewogene Ernährung mit Vollkornbrot, Nüssen und Gemüse

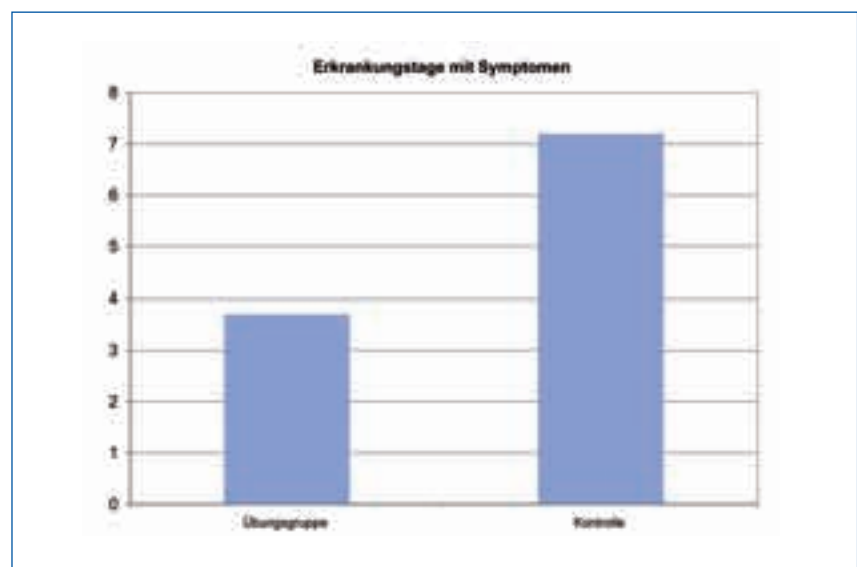


Abb. 1: Signifikant niedrigere Dauer und Schwere von Erkältungskrankheiten bei moderat sportlich Aktiven (aus Liesen et al.: Sportimmunologie)

(z.B. Blattspinat, Kohlrabi) erreicht. Ein erhöhter Bedarf (z.B. bei Leistungssport, Krankheit, psychischem Stress, in der Schwangerschaft) kann über Nahrungsergänzungsmittel gedeckt werden.

3. Sauerstofftransport: Sauerstofftransport und -aufnahme sind, ebenso wie der mitochondriale Elektronentransport in der Atmungskette und somit letztlich der gesamte Energiestoffwechsel, von einem ausreichenden Eisenangebot abhängig. Ein Eisenmangel entsteht jedoch häufig trotz ausreichender Zufuhr. In diesem Fall fehlt das Speichereiweiß Ferritin. Eisenmangel, fehlende mitochondriale Kapazität oder fortwährender anaer-

steuert. Es verbessert die Koordination zwischen den einzelnen Muskeln (intermuskuläre Koordination) und den einzelnen Muskelfasern eines Muskels (intramuskuläre Koordination). Hieraus resultiert eine Anpassung des Herz-Kreislauf-Systems, um die Muskulatur besser mit Blut und damit Nährstoffen versorgen zu können. Hierdurch verändert sich der Stoffwechsel, der größere Reservekapazitäten aufbauen muss, um die Versorgung der Muskulatur trotz erhöhten Verbrauchs zu garantieren. In den Muskeln selbst erhöht sich die Zahl der Mitochondrien (Zellkraftwerke), der Muskelquerschnitt sowie die Frequenz und Rekrutierung der neuralen

eine Hyperkompensation, die wir in der Trainingslehre unter dem Begriff Superkompensation kennen. Die Wiederherstellungssysteme des menschlichen Organismus sorgen dafür, dass der Organismus der ansteigenden Beanspruchung gewachsen ist.

Wird nun in der Phase des Leistungsaufbaus erneut ein hoher Trainingsimpuls gesetzt, so tritt wieder der gleiche Zyklus von Degeneration, Regeneration und Hyperkompensation ein. Auf diese Art und Weise steigert der Körper progressiv seine Leistungsfähigkeit. Allerdings stößt das System der Leistungssteigerung auf individuelle genetische Grenzen. Mit fortschreitendem Trainingsstatus müssen immer größere Trainingsreize gesetzt werden, um vergleichbare Leistungsgewinne zu erzielen. Hier kommt auch das Thema Doping ins Spiel. Doping verkürzt den beschriebenen Zyklus von Überlastung, Kompensation und Hyperkompensation durch Steigerung der Proteinbiosynthese. Mit anderen Worten: Verbrauchte Struktureinweiße werden schneller ersetzt. Allerdings findet dieser Prozess auf Kosten der autonom geschützten Energiereserven statt. Auf Dauer führt ein solcher Missbrauch eigener Leistungsreserven zum totalen Zusammenbruch aller regenerativen Systeme. Am Ende einer chronischen Überforderung der systemischen und zellulären Reparatursysteme steht Verletzung oder Krankheit. Leistungssport sowie extreme berufliche oder private Stresssituationen ohne entsprechende Erholung fördern somit die Degeneration von Körpergewebe. In den meisten Fällen äußert sich dies glücklicherweise nur auf lokaler Ebene, wie z.B. durch eine Achillessehnenreizung aufgrund zu vieler Sprünge in der Leichtathletik oder eine Migräne aufgrund von dauerhaftem Termintress. Im weiteren Verlauf kann eine lokale Entzündung jedoch systemisch auf den ganzen Körper übergreifen und über spezifische Reaktionen des Immunsystems letztendlich zu Allergien, Asthma oder im schlimmsten Fall zu Autoimmunerkrankungen oder Krebs führen.

Überlastungssyndrome erkennen

Wie man weiß, wachsen Muskeln nicht während des Trainings, sondern während der Regenerationsphasen. Trai-



Abb. 2: Steigende Infektrate nach einem 56-km-Lauf in Abhängigkeit von der Wettkampfzeit (aus Liesen et al.: Sportimmunologie)

rober Stoffwechsel sorgt für eine verstärkte Bildung von Metaboliten (Stoffwechselendprodukten). Laktat als Metabolit des anaeroben Stoffwechsels muss vom Ort der Bildung abtransportiert und vollständig abgebaut und ausgeschieden werden. Geschieht dies nicht, kommt es zur Beeinträchtigung der Leistungserbringung (Lähmung der Sauerstoffaufnahme-fähigkeit des Blutes, Verschiebung von Säuren ins Bindegewebe) und zu erheblichem Leistungsrückgang.

Adaptationen

Trainingsanpassungen erfolgen (ausgehend vom Zustand eines Untrainierten) in folgender Reihenfolge: Das Zentralnervensystem adaptiert, indem es die Muskulatur ökonomischer an-

Ansteuerung von Muskelfasern. Die Anzahl der Muskelfasern vergrößert sich hingegen nicht.

Superkompensation

Wird ein Muskel oder eine Muskelgruppe über einen gewissen Schwellenwert belastet, so werden Energiereserven angegriffen. Dies bezeichnet man als Trainingsimpuls. Der Körper reagiert auf diesen Impuls, indem er entstandene Schäden beseitigt. Er regeneriert die in Mitleidenschaft gezogenen Energiespeicher und Muskeln, deren Leistung durch die Inanspruchnahme vorübergehend sinkt. Dieser Prozess ist als Vorsorgemaßnahme zu verstehen. Als Reaktion auf über das gewöhnliche Maß hinausgehende Belastungen betreibt der Organismus

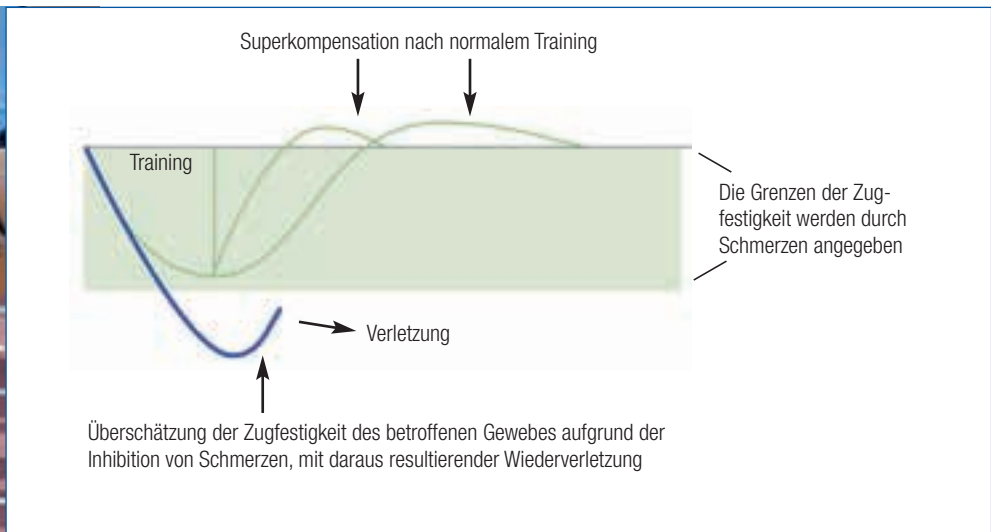


Abb. 3: Das Modell der Superkompensation

ning setzt zwar den unentbehrlichen Hypertrophiereiz, Wachstum selbst vollzieht sich jedoch außerhalb des Trainings. Die Pause zwischen zwei Trainingseinheiten hängt von der Intensität des ausgeübten Trainings und der Belastung auf das Zentralnervensystem ab. Als Faustregel gilt: Je höher Last- und Geschwindigkeitsintensität, desto länger die Regenerationsphase. Unsere Kunden können also ein aerobes Ausdauertraining auf dem Laufband oder Ergometer praktisch jeden Tag durchführen, während hochintensive Bewegungen in einem Body-Pump-Kurs Regenerationszeiten von bis zu 72 Stunden nach sich ziehen.

Bei dauerhafter Missachtung der Superkompensationszeiten verweigert der Körper trotz eines ausgeprägten Trainingszustandes weitere Leistungen, um eine Selbstschädigung zu verhindern. Es kommt zu einem Überlastungssyndrom, im Sport auch Übertraining genannt. Die zu erbringende Leistung wird vom Trainierenden als schwerer und ermüdender empfunden, die Leistungsfähigkeit nimmt kontinuierlich ab. Je nach Ausprägung steigt dadurch die Verletzungsgefahr, das Immunsystem wird dauerhaft aktiviert und die mentale Verfassung verschlechtert sich.

Übertrainingssyndrome

Ursache des Übertrainingszustandes im Sport ist eine für den Trainingszustand zu hohe Trainingsintensität und/oder ein zu hoher Trainingsum-

fang, sodass eine ausreichende Regeneration zwischen den Trainingseinheiten nicht mehr gewährleistet ist. Die typischen Hinweise auf ein sympathikotones Übertrainingssyndrom sind ein erhöhter Ruhepuls (= morgendliche Herzfrequenz unmittelbar nach dem Erwachen) und ein verzögerter Rückgang der Herzfrequenz nach Belastung. Auch der systolische Ruheblutdruck kann erhöht sein und analog zur Herzfrequenz die Normalisierung des Blutdrucks nach Belastung verzögert ablaufen lassen – Symptome, die wir teilweise auch bei untrainierten Fitnesssteigern feststellen. In beiden Fällen, bei Überlastung und Unterforderung, müssen wir deshalb von einem vergleichbaren physiologischen Zustand ausgehen. Dies betrifft sowohl die somatische (körperliche) wie auch die psychische Seite. Denn ein kurz vor dem Burnout stehender Manager zeigt ähnliche Körperreaktionen wie erhöhter Blutdruck und Ruhepuls.

Neben der verminderten Leistungsfähigkeit als Hauptsymptom treten beim Überlastungssyndrom häufig eine Kreislaufdysregulation (plötzliches Schwarzwerden vor den Augen, Übelkeit, Schwindel bis hin zum Kollaps), eine erhöhte Infektanfälligkeit, Gewichtsverlust, Zyklusstörungen bis hin zum Ausbleiben der Regelblutung, Schlafstörungen, depressive Verstimmungen, Appetitmangel, allgemeine Antriebslosigkeit, gesteigertes Trinkbedürfnis in der Nacht, Libidomangel sowie Muskel- und Gelenkschmerzen

auf. Im Blutserum lässt sich oft ein erhöhter Creatinkinase- und Harnstoffwert nachweisen. Auch die Plasmaspiegel bestimmter Hormone (Adrenalin, Noradrenalin, Testosteron, Cortisol) zeigen Veränderungen.

Warnsignale des Körpers

Die aufgelisteten Erschöpfungssymptome sollte jeder Trainer als Warnsignal verstehen, um rechtzeitig mit Veränderungen in der Trainings- und Ernährungsplanung oder mit entsprechender psychologischer Beratung bezüglich der allgemeinen Lebensführung reagieren zu können. Vor den negativen Auswirkungen mangelnder Regeneration sind allerdings nicht nur unsere Kunden oder Klienten gefeit; durch den wachsenden Konkurrenz- und Existenzdruck sehen sich auch viele freiberufliche Kurs-, Fitness- und Personal Trainer in den letzten Jahren immer stärker gezwungen, die eigene Regeneration zu vernachlässigen. Aufgrund der Tatsache, dass viele Bewegungsprogramme im Kursbereich ganz und gar nicht „aerob“, sondern zumindest phasenweise „anaerob“ sind, sollten auch Kurstrainer mit der eigenen Leistungsfähigkeit haushalten und der aktiven Regeneration durch moderates Ausdauertraining einen hohen Stellenwert einräumen. Ansonsten drohen im Anfangsstadium chronische Gewebeerregungen oder häufige Atemwegsinfekte, die Schlimmeres nach sich ziehen können. Regeneration bedeutet Reparatur! ○