

Zeitschrift: Jugend und Sport : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen

Herausgeber: Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

Band: 37 (1980)

Heft: 5

Artikel: Wirkung und Einsatz regenerativer Massnahmen

Autor: Fahrer, Heinz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-993878>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

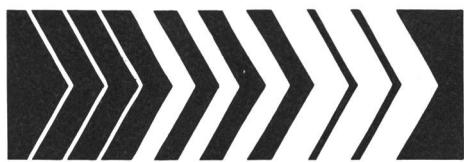
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



FORSCHUNG TRAINING WETTKAMPF

Wirkung und Einsatz regenerativer Massnahmen

Heinz Fahrer

Einführungsreferat anlässlich der Frühjahrstagung der Verbandstrainer NKES am 9. Mai 1979 in der Lenk

eben nicht derart simpel mit einem oder zwei Messwerten charakterisiert werden können. Daraus folgt, dass auch die genaue Abschätzung der Effektivität von Regenerationsmassnahmen im normalen Trainingsprozess schlechthin unmöglich ist.

Die Zahl brauchbarer wissenschaftlicher Untersuchungen zu diesen Fragen ist entsprechend gering; die meisten davon verdanken wir Forschern aus dem Ostblock, wo es teilweise bereits eigentliche Regenerationsinstitute gibt. Aus diesen Kreisen stammt auch die prognostische Aussage, dass in den meisten sportlichen Sparten innerhalb der nächsten Jahre eine Leistungssteigerung nur noch möglich sein werde mit einer Verbesserung der praktischen Regenerationsmassnahmen. Um so wichtiger erscheint es deshalb für uns, zu wissen, ob und in welchem Ausmass Massagen und andere physikalische Massnahmen, Ernährungstechniken und psychologische Methoden diesen Prozess der Erholung nach Belastung beschleunigen können, der ja letztendlich direkt zum erwünschten Trainingsgewinn führt. Die Abbildung 1 zeigt eine stark schematisierte Darstellung dieser Verhältnisse.

Wegen der erwähnten Problematik, Regenerationseffekte zahlenmäßig belegen und die verschiedenen Methoden werten zu können, besteht natürlich die Gefahr, dass Trainer, Athlet und oft auch Ärzte versucht sind, den Boden rationaler Überlegungen zu verlassen und auszuweichen auf scheinbar erfolgreiche Massnahmen, die diesen Pseudoerfolg einzig einer marktschreierischen Anpreisung oder einem gewissen mystischen Anstrich verdanken, einer

kritischen Prüfung aber nicht standhalten können. Ohne den Anspruch, gültig über Wert oder Unwert der diversen zur Regeneration eingesetzten Massnahmen urteilen zu wollen, soll im Folgenden versucht werden, im Sinne eines Überblicks darzustellen, welche unter den gängigen Methoden, die in Abbildung 2 zusammengefasst sind, als wissenschaftlich einigermaßen gesichert gelten können.

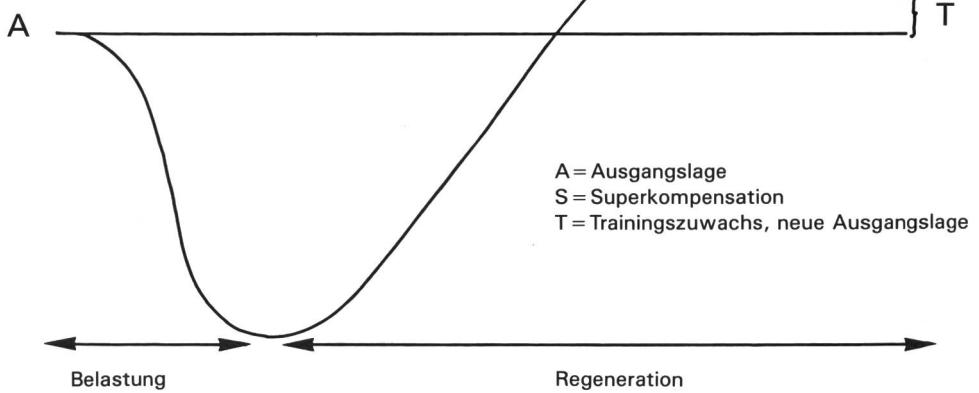
Abbildung 2

Methoden der Regeneration im Trainingsprozess

Physikalisch	Sportmassage Hydrotherapie (Bäder, Unterwassermassage) Sauna Klima (Wärme-, Höhen-) Akupunktur
Ernährung	Kohlenhydratersatz Flüssigkeits- und Elektrolytersatz Vitamine Eiweiss
Entspannung	Schlaf Psychoregulation (autogenes Training usw) Beruhigungsmittel (Akupunktur?)
Trainings- gestaltung	Variation der Belastungsformen Trainingsfrequenz

Belastung einerseits und Erholung, beziehungsweise Regeneration der erschöpften Funktionssysteme und Energiebestände andererseits gehören im Trainingsprozess untrennbar zusammen wie die zwei Seiten einer Münze. Erstaunlich mutet die Tatsache an, dass die wissenschaftliche Erforschung der Regeneration erst seit etwa 1970 systematisch betrieben wird, was sie damit zur bisher eher stiefmütterlich behandelten Rückseite der Münze prägt. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass die quantitative Erfassung der Wiederherstellungsprozesse wohl noch problematischer ist als diejenige der Münzenvorderseite, nämlich der sich durch die Trainingsbelastung ergebenden Ermüdungsgrößen. Um wieviel rascher erholt sich ein Athlet nach seinem Training durch einen Saunagang, als wenn er sich nur passiv ausruhen würde? Wie nützlich und notwendig ist eine Massage zur Regenerationsbeschleunigung? Diese Fragen sind darum nicht einfach zu beantworten, weil unsere Messkriterien, sofern solche überhaupt existieren, meist unspezifisch sind und deshalb nicht als eindeutiger Ausdruck einer erschöpften oder wiederhergestellten Funktion interpretiert werden können. Der auf den Ruhewert zurückgekehrte Puls oder der normalisierte Spiegel des Zuckers im Blut brauchen nicht unbedingt einen vollständig erholten Zustand zu signalisieren, da der Organismus als biologisch komplexes System sich aus zahllosen Teifunktionen zusammensetzt, welche

Abbildung 1



Vereinfachte Darstellung der Beziehung von Belastung und Regeneration. Der Leistungszuwachs T kann nur gehalten werden, wenn ein erneuter Belastungsreiz in der Phase der Supercompensation erfolgt.

Physikalische Methoden

Die physiotherapeutischen Methoden, welche charakterisiert sind durch die Einwirkung irgendwelcher physikalischer Einflüsse auf den Körper in Form von mechanischer Energie, von Wasser, elektrischem Strom, verschiedenen Temperatur- und Luftdruckzuständen usw., sind nicht nur bezüglich Anwendungsvarianten am zahlreichsten, sondern stehen auch im allgemeinen Interesse zweifellos an vorderster Stelle. Unter ihnen ist die *Massage* wohl als eine der ältesten Formen zu betrachten, bekannt bereits im alten Ägypten und Indien, im Sport erstmals bei den Griechen vor rund 2000 Jahren eingesetzt. Wenn wir an die allgemeine menschliche Tendenz denken, uns nach einer erlittenen stumpfen Verletzung den verletzten Körperteil zu reiben, können wir geradezu von einem dem Menschen angeborenen Massagereflex reden (17).

Im Prinzip werden bei der Massage durch verschiedene Griffarten von unterschiedlicher Tiefenwirkung und Intensität mechanische Reize auf die Gewebe von Haut, Unterhautfettsschicht und insbesondere Muskulatur in ganz bestimmter Folge angewandt, was zu Reaktionen des sensiblen und vegetativen Nervensystems und der Blutzirkulation führt. Als beste biometrisch einigermassen direkt messbare Grösse haben sich verschiedene Forscher in den letzten Jahren mit der massagebedingten Durchblutungssteigerung infolge Erweiterung kleiner und kleinstter Blutgefäße befasst. Bei russischen Skilangläufern zeigte sich dabei nach Massage der Extremitäten ein Durchblutungsanstieg von 50 Prozent, welcher rund 20 Minuten anhielt (20). Die Hauttemperatur erhöhte sich gleichzeitig um 0,7 bis 1,2 Grad. Es erscheint plausibel, dass zwischen Durchblutungsgrösse und Regeneration direkte Zusammenhänge bestehen durch beschleunigten Abtransport von Stoffwechselprodukten (u.a. Milchsäure) aus dem ermüdeten Organ, in diesem Falle der Muskulatur. An ostdeutschen Sportlern konnte mit radioaktiven Methoden eine nach Massage um das 2,3fache erhöhte Eliminationsrate nachgewiesen werden; allerdings war dieser Durchblutungseffekt noch wesentlich besser mit aktiven Muskelkontraktionen. Der Anstieg betrug hier rund das 6fache, was nachdrücklich auf die Bedeutung des Auslaufens für die Regeneration hinweist (14). Im weiteren konnte an Tiergelenken nach Massage ein 4fach verbesserter Abtransport von vorher eingespritztem Farbstoff festgehalten werden (17).

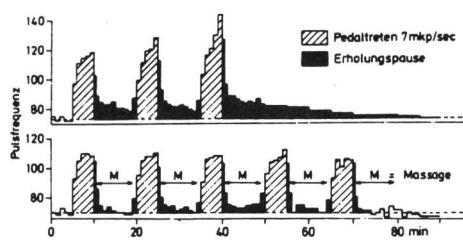
Zusätzlich dürfte, abgesehen vom Abtransporteffekt, durch die Massage eine gewisse Be-

schleunigung aufbauender Stoffwechsel- und Zellvorgänge hervorgerufen werden.

Neben diesen ausschliesslich mechanischen Effekten der Massage wird im weiteren die Möglichkeit diskutiert, dass durch das Kneten aus bestimmten Gewebszellen chemisch aktive Substanzen in den Kreislauf freigesetzt werden, welche den Gesamtorganismus beeinflussen können. Man konnte unter anderem auf das Zentralnervensystem einen vorerst hemmenden, nach einigen Stunden stimulierenden Einfluss durch ausgedehnte Massage feststellen. Auf diesem Wege erklärt sich wahrscheinlich auch der muskellockernde Effekt.

Dass es sich bei diesen Untersuchungen über die Massage nicht um praxisferne Grundlagenforschung handelt, zeigen andere Arbeiten, die eine echt erholungsfördernde Wirkung bei Sportlern recht überzeugend annehmen lassen (Abbildung 3). Eine Massage zwischen zwei Trainingsbelastungen führte zu einer rascheren Erholung der Pulsfrequenz und ermöglichte zudem eine insgesamt höhere Trainingsleistung (8). Ähnlich konnte an zwei Versuchsgruppen von russischen Sportlern bewiesen werden, dass eine Vibrationsmassage des Arms zwischen intensiven Ergometerbelastungen anfangs bei den massierten Personen eine Leistungssteigerung von 28 Prozent erbrachte, während die Nichtbehandelten, welche ihre Pause nur passiv verbrachten, sich gerade knapp auf des vorherige Niveau zur erholen vermochten. Allerdings verlor sich dieser Effekt der «Überwiederherstellung» durch Massage bereits nach 10 Tagen vollständig, was eine Adaptation des Sportlers an den Reiz beweist und somit die Notwendigkeit, auch regenerative Massnahmen nicht monoton, sondern abwechslungsreich zu gestalten, da sonst die Wirkung verloren geht (2). Auch bei einfachen Duschbehandlungen konnte festgestellt werden, dass bereits der Reizwechsel heiss-kalt eine Effektverbesserung von 10 bis 13 Prozent brachte. Die Phasen sollten sich dabei zeitlich etwa 6:1 verhalten (2, 15).

Abbildung 3



Beschleunigung der Erholung und Vergrösserung der Trainingsleistung dank intermittierender Massage bei Belastung am Fahrradergometer (8).

Was neben allen physiologischen Effekten der Massage zweifellos nicht übersehen werden darf, ist ihre psychologische Komponente. Ich wage direkt zu behaupten, dass die Situation des Athleten, der vor dem Masseur bäuchlings auf dem Massagetisch liegt, sehr ähnlich der Situation des Patienten ist, der sich auf dem Ruhebett des Psychiaters befindet. Bereits durch die bequemere Lagerung kommt eine ausgezeichnete Ausgangslage für Gespräche zustande, welche für den Athleten von enormer Bedeutung sein können. Es kann sich dabei um Schlichtung von Konflikten mit dem Trainer oder innerhalb des Mannschaftsgefüges handeln, der Masseur kann aber bei geschicktem Vorgehen auch das Aktivationsniveau des Athleten in der Vorstartsituation regulieren, indem er je nach Situation seine Massage eher anregend oder eher dämpfend gestaltet. Nicht vergessen werden darf aber auch die Bedeutung des körperlichen Kontakts zwischen Masseur und Sportler; jedes Individuum besitzt, wie der berühmte englische Verhaltensforscher Morris nachgewiesen hat, in recht hohem Masse den Wunsch nach Geborgenheit und folglich körperlichem Kontakt mit seinen Mitmenschen, der sich nicht auf den Geschlechtspartner zu beschränken braucht. Aus diesem Grunde – immer nach Morris – hat die Gesellschaft die Gruppe der sogenannten „Berufsberührer“ geschaffen, worunter unter anderem Ärzte, Coiffeure und eben auch Masseure fallen und dank welcher diesen Bedürfnissen auf legitime Weise Rechnung getragen werden kann.

Auch wenn noch nicht alle offenen Fragen befriedigend geklärt sind, darf die Massage unter Berücksichtigung aller Aspekte als nützliches, ja in der Sportregeneration unentbehrliches Mittel bezeichnet werden. Der Grund, weshalb sie in der klassischen Medizin eher ablehnend behandelt wurde und noch wird, dürfte darin zu suchen sein, dass sie, wie erwähnt, wissenschaftlich schwer zu erfassen ist und zum andern gerade heute der allgemeinen Bewegungsarmut entgegenkommt, dies zur Freude der meisten Patienten, welche passive Methoden vorziehen, zum Missbehagen jedoch der Ärzte. In der Sportmedizin ist die Situation aber unbestreitbar eine grundsätzlich andere.

Die Nachteile der Massage liegen fast ausschliesslich auf organisatorischem Gebiet: Kosten, lange Anreisewege zum Massageort, welche dadurch den Effekt in Frage stellen, ungenügende Zahl von Masseuren, vor allem von solchen, welche mit Sportproblemen vertraut sind. Ungünstig für das Image der Massage und sicher verantwortlich für die Hemmungen zahlreicher Athleten hat sich ferner der eindeutig erotisch ausgerichtete Funktionsmissbrauch der

Massage ausgewirkt, welcher in letzter Zeit durch ein bestimmtes Gewerbe betrieben wird. Wann und wie oft soll massiert werden? Bei russischen Schwerathleten ergab sich ein optimaler Effekt, wenn bei zwei täglichen Trainingsblöcken im Anschluss an jeden Block massiert wurde, nach dem ersten leicht und kurz, zwei bis sechs Stunden nach dem zweiten ausgedehnter. Im täglichen Wechsel wurde entweder eine Teil- oder eine Ganzmassage durchgeführt (3). Auch von Seiten der deutschen Sportphysiotherapie wird bei zweimaligem Training mindestens eine tägliche Massage gefordert. Diese hohe Massagefrequenz überschreitet unsere heutigen Kapazitäten sicher wesentlich und muss deshalb vorderhand noch Zukunftsmusik bleiben. Eine gewisse Entlastung wird sicher durch die Selbstmassage geschaffen werden können.

Von Wichtigkeit ist der freie Zeitraum, der zwischen Training und Regenerationsmassnahme gelassen wird und im Durchschnitt zirka 4 Stunden betragen sollte. Er leitet sich einmal davon her, dass zuerst der Trainingsreiz seine Wirkung entfalten muss, und im weiteren aus der Überlegung, dass die körpereigenen Regenerationsprozesse in der Anfangsphase ohnehin mit voller Geschwindigkeit laufen und somit die Unterstützung durch Massnahmen von aussen erst dann einsetzen sollte, wenn eine Verlangsamung eintritt.

Was die zeitliche Lage der Massage zum Wettkampf selbst betrifft, sollte die letzte Vollmassage nach russischer Lehre ein bis zwei Tage vorher stattfinden, nach deutscher Meinung zwischen letzter Massage und Wettkampf noch zwei lockere Trainingseinheiten liegen. Anders ist die Situation natürlich, wenn ein Athlet an einem Tag mehrere Wettkämpfe zu leisten hat. Die dann notwendige sogenannte Zwischenaktmassage hat sich jeweils an einen absolvierten Wettkampf direkt anzuschliessen, muss aber viel weniger intensiv gestaltet sein, wenn sie nicht eine zusätzliche Belastung darstellen soll, anstatt regenerativ zu wirken (17).

Die entmüdende Wirkung von *Wasseranwendungen* in verschiedener Form, insbesondere von warmen Bädern und Unterwasserstrahlmassage, welche unter dem Begriff der Hydrotherapie zusammengefasst werden, stösst beim Versuch einer objektiven Bewertung auf eher noch grössere Schwierigkeiten als die Massage. Es ist allerdings eine leicht überprüfbare physiologische Tatsache, dass der hydrostatische Druck beim Eintauchen des Körpers in Wasser verschiedene Auswirkungen auf das Kreislaufsystem hat. Im Sportbereich zeigten bulgarische Untersuchungen, dass bei Anwen-

dungen mit Unterwasserstrahlmassage gleich wie mit Vibrationsmassage unter Behandlung eine durchschnittliche Abnahme der Pulsfrequenz um 12 Schläge, des mittleren Blutdrucks um 10 mm erzielt werden konnte. Bekanntlich lassen aber diese Herz-Kreislaufgrössen nur Rückschlüsse auf unmittelbar vorangegangene Belastungen zu, nicht aber auf den gesamten Regenerationsablauf. Sicher ist aber bereits die muskelentspannende, ein allgemeines vegetatives Wohlbefinden vermittelnde Wirkung des warmen Wassers von eindeutig positivem Wert (11). Es gibt sogar Stimmen, welche dem Entmüdungseffekt im warmen Wasser, wobei auf aktives Schwimmen verzichtet werden soll, einen wesentlich höheren regenerativen Stellenwert einräumen als etwa der Massage. Besonders gute praktische Erfahrungen mit dieser Methode liegen von der deutschen Fussballmannschaft an den Weltmeisterschaften 1970 vor (16).

Von grundsätzlich ähnlicher Wirkung erscheint die *Sauna*. Sie bewirkt eine leicht vagotonen Einstellung des vegetativen Systems, das heisst, es wird diejenige Komponente betont, welche für die Erholungsphase nach Stress verantwortlich ist. Messbar wird eine verminderte Ruhepulsfrequenz nach anfänglich starker Beschleunigung. Diese Pulsverminderung kann vorübergehend nach einer einzelnen Sauna auftreten, sie kann aber bei fortgesetzter Behandlung auch zu einer Dauereinstellung werden. Dass die durch Hitze wirkung ausgelöste primäre Beschleunigung einen echten Trainingsreiz darstelle, wurde früher angenommen, beruht aber auf einem Irrtum. Sicher erfährt jedoch das vegetativ-nervös-hormonelle System durch die Beanspruchung der Temperaturregulation eine Funktionsverbesserung (18). Ob die Sauna auch zu einem Kraftzuwachs infolge verbesserter muskulärer Durchblutung führe, wie teilweise behauptet wird, wage ich eher in Frage zu stellen; ihre Bedeutung für Schnellkraftsportler dürfte vor allem in der erwünschten Spannungsverminderung des Muskels liegen. Möglicherweise geschehen auch die biochemischen Regenerationsprozesse (unter anderem Glykogenaufbau) durch die Wärmewirkung etwas schneller (10). Auch für die Sauna liegen russische Versuche mit Leistungssportlern vor, welche als optimalen Zeitpunkt 9 Stunden* nach dem Training ermittelten. Die Leistungsfähigkeit wurde auf diese Weise als eindeutig überkompensiert gefunden, während Versuchspersonen mit Sauna direkt nach dem Training eine Verminderung zeigten. Als Richtlinie dürfte eine 1-bis 2malige Anwendung pro Woche empfohlen werden. Im übrigen sollten Sauna und warme Bäder frühestens 30 Minuten nach der Lei-

stung angewendet werden, um den Lactatabau nicht zu verlangsamen.

Unerlässlich ist wohl ein Wort zur *Akupunktur*, welche, heute allgemein im Gespräch, über kurz oder lang auch mit der Regeneration in Verbindung gebracht werden wird. Aus rein theoretischen Überlegungen heraus möchte man sagen: weshalb sollte diese Technik, die ja das Nervensystem bei technisch korrekter Anwendung erwiesenermassen in verschiedener Richtung zu beeinflussen vermag – ich erinnere an den Einsatz der Methode zur Anästhesie – über eine allgemeine Entspannung nicht auch einen erholungsbeschleunigenden Effekt haben? Am Forschungsinstitut der ETS wurde zusammen mit einem Akupunkteur ein Versuch unternommen, welcher zwar keinen echt leistungsfördernden Effekt nachweisen liess, aber zumindest die Andeutung einer etwas vermehrten, ökonomisch günstigen vagotonen Einstellung, vergleichbar der Saunawirkung (6).

Der Katalog der physikalischen Regenerationsmassnahmen ist damit noch nicht erschöpft und wird besonders in den Oststaaten immer reicher an neuen Mitteln und Verfahren, welche aber noch nicht reif sind für die routinemässige praktische Anwendung: Elektrostimulation, Elektroschlaf, Einatmung sauerstoffangereicherter Gasgemische, Ultraviolettbestrahlungen usw. Besonders interessant ist die sogenannte Baromassage, wobei der Athlet lokal oder allgemein Unterdrücken ausgesetzt wird, wie sie einem Aufstieg in grössere Höhen entsprechen. Erstaunlicherweise sind hier die Regenerationseffekte bei Anwendung nach lokaler Muskelbelastung um ein Vielfaches besser als bei Anwendung nach ausgedehnter komplexer Muskeltätigkeit.

Wie wirksam die Kombination verschiedener physikalischer Massnahmen sein kann, zeigte ein Versuch mit der russischen Ringermannschaft, welche während eines Monats zwischen den Trainingsblöcken intensiv regenerativ behandelt wurde, einige Monate später während ebenfalls eines Monats praktisch nur mit Duschen. In der ersten Phase konnte ein täglich 3stündiges Training geleistet werden mit einer Belastung von 9800 Kilo, in der zweiten waren nur noch 1½ Stunden Training möglich, Leistung 3500 Kilo. Zusätzlich waren verschiedene neurophysiologische Grössen in dieser zweiten Phase deutlich schlechter (verstärktes Handzittern, höherer Ruhetonus der Muskulatur, geringere Amplitude) (2).

* Derart präzise zeitliche Angaben klingen zwar überzeugend, sollen aber eher im Sinne einer ungefähren Richtlinie und nicht als absolut verbindlich aufgefasst werden.

Auf der eher bescheidenen aktiven Seite der physikalischen Regenerationsmassnahmen muss in erster Linie das gezielte intensive *Auslaufen* genannt werden, welches einen wesentlich beschleunigten Milchsäureabbau bewirkt. Im englischen Sprachbereich kennt man zudem den Begriff der «diverting activities», worunter irgendwelche Pausenbeschäftigungen geistiger oder muskulärer Art (mit vorher unbelasteten Muskelgruppen) verstanden werden, welche eine raschere Erholung ermöglichen. Es wurde daraus auf die Existenz eines zentralnervösen Erholungsfaktors geschlossen (Setschenowphänomen), welcher nicht auf einer Steigerung der lokalen Blutzirkulation beruhen soll (1).

Die häufig gestellte Frage, ob *sexuelle Betätigung* den Regenerationsprozess negativ beeinflusse oder zum Beispiel die Wettkampfvorbereitung störe, kann eindeutig mit einem Nein beantwortet werden. Es gelang bisher in keiner Weise, solche ungünstigen Effekte nachzuweisen. Sicher ist es eine Tatsache, dass viele Athleten in Phasen intensiver Trainings- und Wettkampftätigkeit gar keine sexuellen Bedürfnisse verspüren, woraus aber kein generelles Verbot abgeleitet werden darf. Auf diesem Gebiet sollte jeder einzelne Athlet selbst spüren, was seiner psychischen Harmonie am besten bekommt.

Dass es sich beim *Schlaf* um eine regenerative Notwendigkeit erster Ordnung handelt, braucht kaum betont zu werden. Als biochemische Grösse, die seine Bedeutung im Trainingsprozess unterstreicht, finden wir das Wachstums-hormon, das beim Erwachsenen für die Regeneration und das Zellwachstum verantwortlich ist, im Schlaf erhöht (8).

Ein allgemein gültiges Regenerationsschema lässt sich nach meiner Ansicht nicht geben, da die Bedürfnisse der einzelnen Sportart zu verschieden sind, ganz abgesehen vom heutigen Manko an den zu seiner Verwirklichung erforderlichen therapeutischen Institutionen. Die zum Beispiel von Oberdieck gegebenen Ansätze zu einem Regenerationsplan sind so kompliziert und aufwendig, dass sie nur in Gestalt eigentlicher Kuraufenthalte in Badeorten realisiert werden könnten, was für unsere Verhältnisse nicht in Frage kommt (13). Vielmehr sollten in jeder Sportart Arzt und Trainer gemeinsam versuchen, den Athleten mit der Notwendigkeit sportartspezifischer Erholungsmassnahmen vertraut zu machen, und sei es vorerst auch nur in bescheidener Form, wie zum Beispiel ein Saunabesuch oder 2 Massagesitzungen pro Woche.

Ernährung

Der Rahmen des Themas lässt keine weitläufigen Richtlinien über die Ernährung des Sportlers zu. Kurz angetönt sei nur der *Kalorienbedarf* der einzelnen Sportarten. Wenn wir die letzteren etwas grob in 4 Kategorien unterteilen, so verbrauchen Ausdauer- und Kraftsportler etwa gleich viel, nämlich 75 kcal/kg Körpergewicht, Kampfsportarten 70 und Schnellkraftsportarten 66 (Abbildung 4). Der Gesamtverbrauch liegt bei Kraftsportlern unter Berücksichtigung

Training zu leisten (Abbildung 5). Als Konsequenz ergibt sich: Nach jedem Ausdauertraining Zufuhr von rund 200 bis 250 g Kohlenhydraten, entsprechend einer Menge (dies nur als Beispiele und ja nicht wörtlich zu befolgen!) von etwa 400 g Brot oder 350 g Schokolade oder 300 g Teigwaren. Das letzte harte Training sollte 3 Tage vor dem Wettkampf stattfinden und nachher nur noch leicht trainiert werden unter fortgesetzter Kohlenhydratgabe. Bei langen Wettkämpfen wird mit Vorteil nach einer Stunde ein an Zuckern reiches Präparat genommen,

Abbildung 4

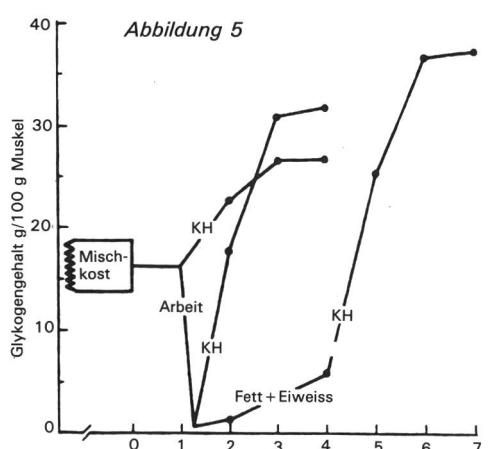
Kalorienverbrauch bei verschiedenen Sportarten

			Kalorienaufnahme/Tag (kcal)	E (kcal/kg)	F (%)	KH (%)
Ausdauer	Kraft	Kugelstossen Gewichtheben	6800	76	22	36
	Kampfsport	Laufen Radfahren Schwimmen	5500	75	15	25
	Schnellkraft	Boxen Ringen	5800	70		
Kraft	Sprint	5200	66			
	Weitsprung					

ihres meist grossen Gewichts deutlich am höchsten, nämlich bis rund 7000 kcal. Der Darstellung ist ferner zu entnehmen, dass bei Ausdauersportarten der Kohlenhydratanteil besonders gross zu sein hat, bei den Kraftsportlern hingegen der Gehalt an Eiweiss und auch Fett in der Nahrung relativ zunimmt.

Die Frage der Regeneration durch Ernährung stellt sich vorwiegend beim Energienachschub für den Ausdauersportler. Bekanntlich werden bei einem intensiven Ausdauertraining von rund 1 Stunde die *Kohlenhydratvorräte*, welche rund 400 bis 450 g Glykogen umfassen, weitgehend entleert; allerdings vermögen die Fette als Energielieferant einzuspringen, jedoch nur auf Kosten einer deutlich verminderten Leistung. Unser Ziel, die Glykogenvorräte rasch möglichst wieder aufzufüllen, können wir kürzestens innerhalb 24 Stunden realisieren durch eine besonders kohlenhydratreiche Kost. Die Methode, bei «Glykogenflaute» zuerst 3 Tage nur Fette und Eiweisse zu verabreichen und erst nachher massiv Kohlenhydrate zu geben, führt zwar zu noch grösserer Glykogenanreicherung im Muskel (Superkompensation), doch vermag der Athlet während dieser kohlenhydratarmen Tage mangels Energie kaum ein vollgültiges aerobes

eventuell bereits auch eine halbe Stunde vor dem Wettkampf, wofür sich zum Beispiel Top Ten (Firma Galactina) sehr bewährt hat. Durch anaerobe, nur das Stehvermögen fordernde Kurzbelastungen kommt es natürlich zu



Beeinflussung der Muskelglykogenvorräte durch KH-Zufuhr allein, KH nach erschöpfendem Training oder nach Training und Fett-Eiweiss-Diät (9).

sichts der Tatsache, dass ein Flüssigkeitsverlust von 2 Prozent (entsprechend zirka 1½ Liter bei einem 70 Kilogramm schweren Sportler) bereits zu einer Leistungsminderung führt, ist der Ersatz dringendes Erfordernis zur Regeneration unseres sogenannten inneren Milieus. Die Ansicht, dass Flüssigkeitszufuhr während Ausdauerwettkämpfen nur zu vermehrter Schweißproduktion führe, ist vollständig irrig, wie aus Abbildung 6 hervorgeht. Die trinkfreudigsten Marathonläufer schwitzen eindeutig am wenigsten, wahrscheinlich wegen eines verbesserten Abtransports von Körperwärmе durch das vermehrte Flüssigkeitsvolumen. So falsch wie die Meinung, dass im Verlaufe von Dauerleistungen nicht getrunken werden dürfe, ist aber auch die Gabe von Flüssigkeit ohne Zusatz von Elektrolyten beziehungsweise Salzen, oder – das andere Extrem – von Salztabletten allein (Gefahr der Wasservergiftung beziehungsweise zusätzlicher Flüssigkeitsverluste) (9). Der Nachschub sollte in Form eines Getränks geschehen, das neben Flüssigkeit und verlorenen Salzen auch die Kohlenhydrate ergänzt, also einen gewissen Energienachschub enthält. Ein Getränk, welches diesen Ansprüchen gerecht wird, ist unter anderem Isostar (Firma Wander) oder Elyt (Firma Galactina)..

Wenn ich zum Schluss noch einige Bemerkungen zur *Trainingsgestaltung* anbringe, so ist es auch hier leider nicht möglich, auf die verschiedenen Sportarten im einzelnen einzugehen. Als Beispiel sei das Training eines Mittel-Langstreckenläufers herausgegriffen (Abbildung 7 und 8 auf nächster Seite). Von seinen rund 10 wöchentlichen Trainingseinheiten sollten dabei nicht mehr als 2 anaerobe Belastungen sein, zwischen welchen mindestens 72 Stunden Erholungspause liegen müssen, da die starke Milchsäureerhöhung eventuell zu leichten Zellschäden (Mitochondrien) führen kann, welche diesen Erholungszeitraum verlangen (9). Nach einem langen Ausdauertraining bis zu 2 Stunden Dauer ist jeweils ein wenig intensives Regenerationstraining einzuschalten. Aerob belastende Trainings sollten nicht aneinander gelegt werden, da sonst das Glykogen nicht genügend wieder aufgebaut werden kann; deshalb ist zum Beispiel eine Trainingshäufung an Wochenenden sinnlos. Am Tag nach einem Wettkampf sollten keine intensiven Einheiten in

Form eines anaeroben oder intensiven Dauertrainings durchgeführt werden, da die nervliche und hormonelle Regeneration zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen ist. Von grosser Bedeutung für die Trainingsüberwachung können Selbstkontrollen des Athleten sein, der seinen morgendlichen Ruhepuls im Bett und das Körpergewicht nach dem Gang zur Toilette überwachen sollte. Beide Größen können Hinweise auf Zustände von Überbelastung, Flüssigkeitsmangel oder zu kurze Regenerationsphasen geben.

Letztlich müssen wir uns darüber im klaren sein, dass alle Massnahmen zur Unterstützung der Regeneration – dies gilt vor allem für die anfangs besprochenen physikalischen Methoden – sich als sinnlos erweisen, wenn der Faktor Zeit ausser acht gelassen wird. Einem von voller Beauftragtheit, Trainings und sonstigen Stresssituationen belasteten Athleten wird es auch mit intensiven Regenerationsmassnahmen nicht gelingen, seine Kräfte von Tag zu Tag zu erneuern und sogar zu steigern.

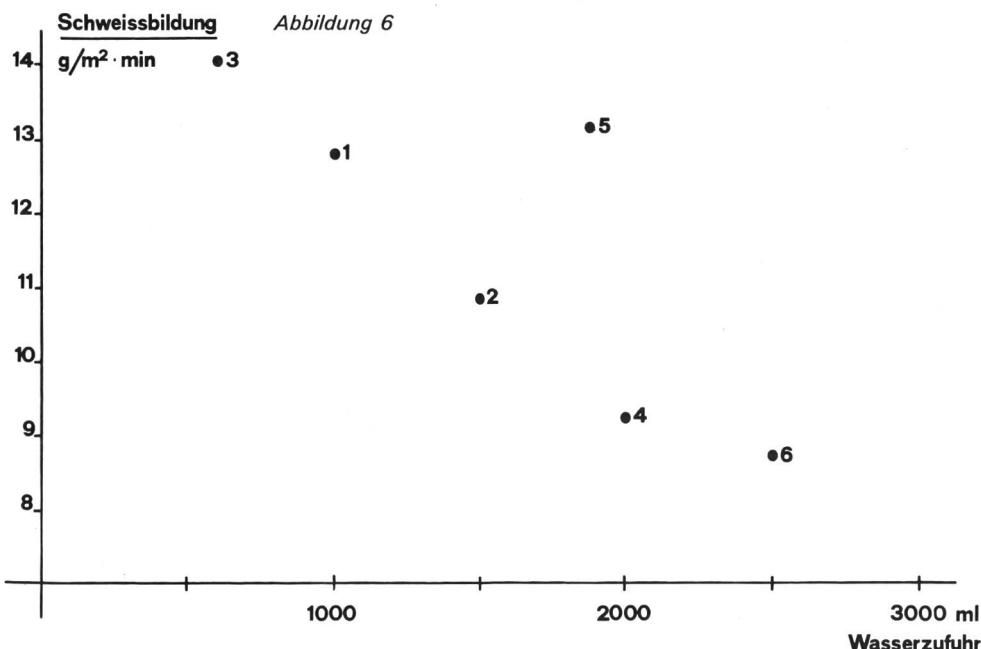
Literatur

- 1 Asmussen, E.; Mazin, B.: Recuperation after muscular fatigue by «diverting activities». *Europ. J. Appl. Physiol.* 38 (1978): 1.
- 2 Avanesson, W.U.; Talyshjow, F.M.: Bestimmende Faktoren einer systematischen Anwendung von Wiederherstellungsverfahren im sportlichen Training. Aus: Arbeitsmaterial zum Bundestrainerseminar des dsb zum Thema «Regeneration» April 1978.
- 3 Birjukow, A.A., Oberdieck, H.: Hinweise zur Trainingsmasse. Quelle: siehe 2.
- 4 Hirsch, L.: Trainings- und Wettkampfplanung unter dem Gesichtspunkt von Belastung und Erholung. Aus: Die Lehre der Leichtathletik, 32–24 (1978).
- 5 Hosek, V.: Psychologische Aspekte der Arbeit des Sportmassagisten. Quelle: siehe 2.
- 6 Howald, H.; Spring, H.: Beeinflussung der körperlichen Leistungsfähigkeit durch Akupunktur. Schweiz. Zeitschrift für Sportmedizin 2 (1979): 81.
- 7 Kavanagh, T.; Shepard, R.J.: On the choice of fluid for the hydration of middle-aged marathon runners. *Br. J. Sports Med.* 11 (1977): 26.
- 8 Keul, J.: Training und Regeneration im Hochleistungssport. *Leistungssport* 3 (1978): 236.
- 9 Kindermann, W.: Regeneration und Trainingsprozess in den Ausdauersportarten aus medizinischer Sicht. *Leistungssport* 4 (1978): 348.
- 10 Lang, R.: Die Sauna – eine geeignete Massnahme zur Unterstützung des sportlichen Trainings. Theorie und Praxis der Körperfunktion 8 (1971): 737.
- 11 Michaylowa, V.: Die Anwendung von physikalischen Mitteln zur Wiederherstellung im Trainingsprozess der Hochleistungssportler. Referat, gehalten am Bundestrainerseminar des dsb April 1978.
- 12 Nöcker, J.: Die Ernährung des Sportlers. Schorndorf: Hofmann-Verlag 1978.
- 13 Oberdieck, H.; Krüger, A.: Die Einordnung physiotherapeutischer Massnahmen in den Trainingsprozess. Quelle: siehe 2.
- 14 Roth, J.; Voss, B.; Unverricht, A.: Untersuchungen über den Einfluss von Massagen und dynamischen Muskelkontraktionen zur Optimierung des Erholungsprozesses, dargestellt an der J 131-Na-Hippuratmuskuloclearance. *Med. u. Sport* XIII (1973): 271.

keiner Erschöpfung der Reserven, doch ist auch hier eine kohlenhydratreiche, wenn auch nicht überreiche Kost zu empfehlen (Wasserspeichelung durch Glykogen und damit Möglichkeit «schwerer Beine»).

Für den *Eiweisshaushalt* bei Kraftsportarten ist die Notwendigkeit der raschen Regeneration nach Belastung nicht so eindeutig. Die Eiweiss-Synthese ist aber doch mehrere Stunden nach Training und Wettkampf unverkennbar gestört, so dass eine vermehrte Zufuhr nicht nur in Aufbauphasen, sondern auch in der Wiederherstellung sinnvoll erscheint. Um auf die empfohlenen Werte von 2 bis 3 g pro Kilo Körpergewicht zu kommen, kann neben fleischreicher Kost ein Zusatzpräparat wie Hyperprotidine (Firma Nestlé) gegeben werden.

Vitamine der B-Gruppe sowie C und E werden bei intensiver körperlicher Arbeit vermehrt verbraucht, C insbesondere mit dem Schweiß ausgeschieden. Ein Ersatz ist sinnvoll, um besonders in der vitaminärmeren Jahreszeit einen Mangel zu verhüten, doch darf man zweifellos von einer blinden, ungezielten Vitaminzufuhr keine Leistungssteigerung erwarten. Das Präparat Beneroc (Firma Roche) kommt unseren Anforderungen am besten entgegen, enthält es doch neben den erwähnten Vitaminen auch Kalium- und Magnesiumsalze, deren Bedeutung für die sportliche Leistung unbestritten ist. Dies führt uns zum *Wasser-Salzhaushalt*. Ange-



Beziehung von Flüssigkeitszufuhr und Schweißproduktion während eines Marathonlaufs (9).

- ¹⁵ Scheibe, J.: Belastungsverarbeitung im Prozess der Anpassung. Theorie u. Praxis der Körperkultur 1 (1979): 47.
- ¹⁶ Schobert, H.: Unterwassergymnastik im Leistungssport. Physiotherapie 1 (1975).
- ¹⁷ Schmidt, H.: Sportmassage. Quelle: siehe ².
- ¹⁸ Schönholzer, G.: Erfahrungen mit der Anwendung der Sauna in der Schweiz, insbesondere in der Sportmedizin. Sauna Archiv 2 (1971): 44.

- ¹⁹ Talschjow, F.: Zur Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit nach dem Training. Quelle: siehe ².
- ²⁰ Tschien, P.: Zu einigen Fragen der Steuerung des Trainingsprozesses. Leistungssport 6 (1976): 12.

Die Bedeutung der sportmedizinischen Betreuung

Joseph Keul, Freiburg i. Br.¹

Abbildung 7

10 Trainingseinheiten richtig

1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
Langes Dauer-Training 90–120 min.	Regenerations-Training 45–60 min.	Regenerations-Training 45–60 min.	Langes Dauer-Training 90–120 min.	Regenerations-Training 45–60 min.	Langes Dauer-Training 90–120 min.	Intervall-mässiges Training oder Fahrspiel
Anaerobes Training 45–60 min.	Intensives Dauer-Training 45–60 min.		Anaerobes Training			

Trainingsplan eines Ausdauersportlers mit sinnvoller Belastungsverteilung (9).

Abbildung 8

10 Trainingseinheiten falsch

1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
Anaerobes Training	Intervall-mässiges Training oder Fahrspiel		Anaerobes Training		Langes Dauer-Training 90–120 min.	Langes Dauer-Training
Regenerations-Training 45–60 min.	Langes Dauer-Training 90–120 min.		Intensives Dauer-Training 45–60 min.		90–120 min.	

Falsche Belastungsfolgen: Anaerobe Trainings zu nahe beieinander, Häufung aeroben Trainings am 6. und 7. Tag (9).

Anschrift des Verfassers:

Dr. med. Heinz Fahrer
Forschungsinstitut der
Eidg. Turn- und Sportschule
CH-2532 Magglingen

Die Sportmedizin dürfte nahezu so alt wie der Sport selbst sein, denn mit der sportlichen Betätigung waren stets die Möglichkeiten zu einer Verletzung gegeben. So ist es nicht verwunderlich, dass bereits aus sehr früher Zeit Berichte herrühren, die über die Behandlung von Sportverletzungen berichten. Erstaunlich ist jedoch die Tatsache, dass bereits in der Antike von Ärzten an Kranke und auch Gesunde der Rat erteilt wurde, sich durch Sport körperlich zu ertüchtigen und Krankheiten zu verhüten. Aufgrund ihrer Erfahrungen hatten sie erkannt, dass körperliche Betätigungen im Sport eine vorbeugende Wirkung gegenüber verschiedenen Krankheiten haben. Die Aufgabenbereiche der Sportmedizin haben sich heute zu folgenden wesentlichen Gebieten verdichtet:

1. Beurteilung des Gesundheits- und Leistungszustandes
2. Vorbeugung und Behandlung von Verletzungen und Überlastungsschäden
3. Beurteilung der Wirkungsweise des Trainings auf den menschlichen Organismus
4. Übertragung der trainingsphysiologischen Gesetzmäßigkeiten auf den Schul-, Freizeit- und Altensport
5. Vorbeugung als Prophylaxe und Therapie

Obwohl der Leistungssport häufig im Brennpunkt des Interesses steht und eine sehr hohe Anerkennung findet, wird nur ein Teil der Tätigkeit des Sportmediziners dadurch ausgefüllt. Nichtsdestoweniger sind beim Hochleistungssportler gewonnene Erkenntnisse von grundlegender Bedeutung für andere Sportbereiche. Wesentliche Erkenntnisse über die Anpassungsfähigkeit und Arbeitsweise des Herzens wurden aus dem Vergleich von Trainierten und Untrainierten gewonnen. Dabei ließen sich besonders günstige Anpassungerscheinungen an sehr gut trainierten Ausdauersportlern erheben. Es ist im besonderen das Verdienst von Prof.

¹ Auszug aus dem DLV-Jahrbuch 1979/80 (offizielles Jahrbuch des Deutschen Leichtathletik-Verbandes).