

Egal, ob es sich um Training im Sport handelt oder um Arbeit im Büro bzw. zu Hause, ohne Pausen hält man einfach nicht durch. *Verstegen* (2006) bemerkt dazu: „Diesen Prozess nenne ich Regeneration. Regeneration ist eine Lebenseinstellung, die Erkenntnis, dass Sie in allen Lebensbereichen körperliche und seelische Erholungsphasen einplanen müssen.“ Seinem Verständnis folgend gilt:

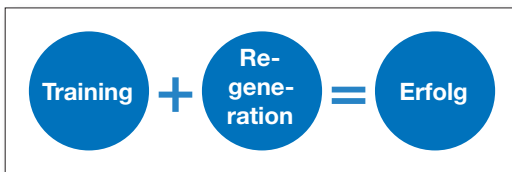


Abb. 14: Die Formel für mehr sportlichen Erfolg.

Ein wesentliches Merkmal des regelmäßigen Trainings ist, dass die erneute Belastung bei unvollständiger Regeneration erfolgt. Dabei ist aus den vorausgegangenen Ausführungen zu erkennen, dass unzureichende Regeneration nicht nur ein Stoffwechselproblem darstellt, sondern auch in nicht unwesentlichem Umfang die psychische Komponente umfasst, da der Sportler für die nächste Belastung auch mental bereit sein muss (vgl. *Neumann/Hottenrott* 2002). Um die Effizienz des Trainings zu steigern und optimale Anpassungserscheinungen zu erreichen, müssen der Sportler sowie der Trainer die Regeneration entsprechend in ihrem Trainingsplan berücksichtigen und ein-

planen, denn die gewünschten Anpassungserscheinungen sind neben der optimalen Belastung ebenso von einer optimalen Regeneration abhängig.

Häufig wird im Hinblick auf das Training noch nach der Maxime „Viel hilft viel!“ primär belastungsorientiert trainiert. Der Körper des Spitzensportlers kann aber nicht unbegrenzt durch Wettkämpfe und Training belastet werden. Die Umfangs- und Intensitätssteigerung ist in vielen Sportarten/Disziplinen an ihre Grenzen gestoßen und führt ab einem bestimmten Grad zu keiner weiteren Leistungssteigerung, sondern zum Gegenteil: dem Leistungsverlust. Seit Mitte der 80er Jahre ist beispielsweise der Laufumfang in den leichtathletischen Langstreckendisziplinen rückläufig, da der angestiegene Intensitätsbereich regenerativ nicht zu verkraften wäre. „Durch die Notwendigkeit, in bestimmten Trainingsabschnitten schneller laufen zu müssen, steigt objektiv der Bedarf an Erholungszeit“ (*Neumann/Hottenrott* 2002). Nach *Lehmann et al.* (1999) stehen Trainingsbelastung, Trainingsaufwand und Trainingserfolg (Leistung) in einer U-förmigen Beziehung zueinander.

Die Übergänge zu den jeweiligen Bereichen in Abb. 15 sind fließend. Dargestellt sind Bereichszonen (blaue Ovale), die veranschaulichen sollen, dass die jeweilige Trainingsform

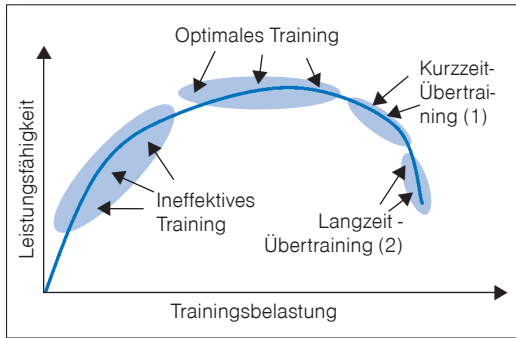


Abb. 15: Schematische Übersicht über den Zusammenhang zwischen Trainingsbelastung, Kurzzeit- und Langzeit-Übertraining sowie Leistungsfähigkeit nach Trainingsreduktion. 1: Nach Kurzzeit-Übertraining (Overreaching) und Trainingsreduktion sind noch positive Anpassungserscheinungen möglich. 2: Nach Langzeit-Übertraining und Trainingsreduktion sind keine positiven Anpassungserscheinungen mehr möglich (mod. nach Lehmann et al. 1999).

nicht punktuell beschränkt ist. Sie stellt vielmehr ein breiteres Band an mehr oder weniger richtigen bzw. falschen Kombinationen von Trainingsbelastung und Leistungsfähigkeit dar, welche sich dann in der dargestellten Trainingsform äußern.

Die Daten eines ehemaligen Weltklasse-Marathonläufers zeigen, dass oberhalb einer Trainingsbelastung von 180 Kilometern pro Woche keine Bestzeiten mehr erzielt werden. Der Schlüssel zu einer Leistungssteigerung liegt hier also nicht in einem weiteren Anheben des Trainingsumfanges (vgl. Lehmann 1999).

Im Hochleistungssport ist das so genannte **Straftraining** immer noch weit verbreitet, also zusätzliche Belastungen nach enttäuschenden Niederlagen oder ein „Trainieren bis zum Umfallen“. Die Tatsache, dass gerade Sportler besonders nach schlechten Wettkampfergebnissen oder Niederlagen sich oft nur schwer zum Auslaufen aufrufen können, macht eine Überzeugungsarbeit des Trainers und die be-

sondere Einsicht der Athleten/Sportler notwendig. Nicht nur müssen solche Maßnahmen pädagogisch und psychologisch als zweifelhaft angesehen werden, auch trainingsmethodisch ist dieses Vorgehen falsch. Denn aus körperlich und psychisch ermüdeten und angeschlagenen Sportlern quetscht man noch den letzten Rest an Energie heraus. Leider ist der gezielte Einsatz von Regenerationsmaßnahmen nach der Trainingseinheit oder dem Wettkampf nach wie vor sowohl im Spitzen- als auch im Breiten-sport keine Selbstverständlichkeit.

Die Regeneration wird häufig als Erholung oder auch als Wiederherstellung bezeichnet. Je nachdem, von welcher sportwissenschaftlichen Disziplin die Definition stammt, verschiebt sich ihr Schwerpunkt. Aus Sicht der Sportmedizin definieren *Hollmann* und *Strüder* (2009): „Unter dem Begriff Erholung ist das Abklingen der Auswirkungen einer körperlichen Arbeit bis zur Rückkehr auf die Ruheausgangsposition zu verstehen. Es wird zwischen einer aktiven und passiven Erholung unterschieden. Erstere beinhaltet die Fortsetzung einer leichten dynamischen Belastung, gegebenenfalls unter Wechsel der beanspruchten Muskelgruppen. Die passive Erholung ist durch das Fehlen jeglicher Muskelbetätigung gekennzeichnet.“ Trainingswissenschaftlich formulieren *Schnabel/Harre/Borde* zur Wiederherstellung: „Hierunter wird allgemein die Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Sportlers nach Bewältigung ermüdender Trainingsbelastung (auch als Erholung bezeichnet), aber auch die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit ermüdeten Funktionssysteme des Organismus verstanden.“ *Eberspächer* et al. (1989) definieren aus sportpsychologischer Sichtweise die Regeneration unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten als einen intentionalen, geplanten und kontrollierten Prozess, um nach Beanspruchungen für eine Person die bestmöglichen subjektiven

Handlungsvoraussetzungen zur Bewältigung nachfolgender Anforderungen zu schaffen. *Steinacker et al. (2001)* verstehen unter Regeneration Folgendes: „Regeneration ist die Summe aller Maßnahmen, die nach einer Störung der Leistungsfähigkeit durch physische oder psychische Belastung den Zustand von Erholung bewirken.“

Beckmann und Elbe (2008) stellen einen interessanten Ansatz vor, indem sie bemerken, dass Erholung mehr sei als das reine Wiederauffüllen psycho-physiologischer Leistungsressourcen. „Erholung integriert die verschiedenen physiologischen subjektiven sowie proaktiven (selbst initiierten) handlungsorientierten Komponenten; dies schließt die Regeneration ein.“ Damit lenken die beiden Autoren die Aufmerksamkeit auf einen sehr wichtigen Aspekt der Regeneration, nämlich die handlungsorientierte Komponente. Der Sportler/Athlet soll auch selbst aktiv werden, um systematisch etwas zur Optimierung situativer Bedingungen und zum Aufbau und Auffüllen persönlicher Ressourcen und Puffer beizutragen.

Für den Verlauf und Erfolg der Regeneration sind selbstinitiierte Aktivitäten des Sportlers von großer Wichtigkeit!

Regeneration kann demnach folgendermaßen erklärt werden:

Definition: Regeneration

„Endogen und/oder exogen initiiertes Prozess, durch den physische und/oder psychische Beanspruchungsfolgen ausgeglichen werden und damit eines oder mehrere ausgeleitete Funktionssysteme des Organismus die ursprüngliche Leistungsfähigkeit wiedererlangen“ (*Grigereit 1996*).

Für *Kindermann (1978)* sind aus regenerativer Sicht nach einer intensiven Ausdauerbelastung 3 Ziele anzustreben:

1. Schneller Ausgleich des Flüssigkeits- und Elektrolythaushaltes
2. Wiederauffüllung der verbrauchten Energiereserven
3. Schnelle Erholung des neuro-endokrinen Systems

Das erste Ziel kann man durch Trinken entsprechender Flüssigkeiten erreichen, das zweite durch gezielte Ernährung. Das dritte Ziel kann durch psychische Regenerationsmaßnahmen erlangt werden.

Seit längerem ist bekannt, dass regenerative Läufe eine positive Auswirkung auf die Verarbeitung des Trainingsreizes und den Abbau von Laktat haben. In der Leichtathletik ist ein Auslaufen obligatorisch, ebenso das Ausschwimmen im Schwimmsport. Bei Fußballern hat es sich zumindest in oberen Spielklassen mehr oder weniger etabliert.

Pabst, Lenhart und Steininger (1996) führten bei der [Eishockey-Nationalmannschaft](#) einen erschöpfenden 3000-m-Lauf durch. Die durchschnittliche Laufzeit betrug in beiden Gruppen ca. 12 Minuten. Durch bestimmte Maßnahmen wurden die Sportler dazu animiert, die letzten beiden Runden so schnell wie möglich zu laufen, um eine Übersäuerung zu provozieren. Eine Gruppe (10 Probanden) musste nach der Blutentnahme auslaufen, die anderen 9 Probanden durften sich hinsetzen. Tabelle 17 zeigt die Ergebnisse:

Es ist offensichtlich, dass die Eishockeyspieler, welche ausliefen, nach 30 Minuten deutlich niedrigere Laktatwerte aufwiesen, was die Wertigkeit des Auslaufens unterstreicht. Durch die gesteigerte Muskeldurchblutung kommt es zu

Gruppe	Laktat sofort nach Lauf in mmol/l	3 min	6 min	30 min
Auslaufen	12,1	11,7	10,3	3,4
ohne Auslaufen	12,1	11,6	9,8	5,4

Tab. 17: Laktatwerte nach einem 3000-m-Lauf mit und ohne Auslaufen.

einer rascheren Ausschwemmung und einem schnelleren Abbau des angefallenen Laktats. Beim Auslaufen erhielten die Spieler den Hinweis, auf keinen Fall in Atemnot zu geraten, sondern unterhalb ihrer anaeroben Schwelle zu laufen.

Die oben genannten Autoren belasteten 10 **Bundesligahandballer** 30 Minuten lang auf einem Laufbandergometer, wobei Herzfrequenz sowie Laktat bestimmt wurden. Außerdem wurden vor der Belastung und danach GOT (Glutamat-Oxalacetat-Transaminase), die GPT (Glutamat-Pyruvat-Transaminase), die Aktivität der CK (Kreatinkinase), sowie die Blutgase analysiert. Nach dieser Belastung erfolgten keinerlei Regenerationsmaßnahmen.

6 Tage nach dieser Belastung wurden die Sportler der gleichen Belastung noch einmal ausgesetzt. Nach Beendigung der Laufarbeit wurden die Probanden in 2 Gruppen unterteilt,

wobei die erste Gruppe in ein Entmüdungsbad mit 36 Grad gelegt wurde und die zweite Gruppe mit einer 30-minütigen Entmüdungsmassage behandelt wurde. Während sich bei den Enzymaktivitäten kein signifikanter Unterschied ergab, konnte nachgewiesen werden, dass die Laktatwerte und die Herzfrequenz sowie ein Teil der Blutgase durch die getroffenen Regenerationsmaßnahmen positiv beeinflusst wurden. So konnte der Laktatabbau sowohl durch die Massage als auch mit Hilfe des Entmüdungsbads beschleunigt werden. Auch bei der Herzfrequenz verhielt es sich so, dass beide Anwendungen sich positiv im Sinne der raschen Erholung auswirkten. Die Blutgasanalyse ergab ebenfalls den Hinweis auf eine schnellere Regeneration bei Anwendung der Massage oder des Bades. Tabelle 18 zeigt die Ergebnisse der statistischen Berechnungen.

Zusammenfassend stellen die Autoren für ihre Untersuchungen an den Eishockey- und Handballspielern fest, dass bestimmte Substanzen, wie z. B. das Laktat und physiologische Größen wie die Herzfrequenz, der Blut-pH-Wert, der PCO_2 , der pO_2 , das Standardbicarbonat und der base excess (Parameter, der das Säure-Base-Gleichgewicht im Blut beschreibt) durch regenerative Dauerläufe bzw. durch Entmüdungsmassage oder ein Entmüdungsbad bei 36 Grad rascher wieder auf die Normwerte zurückkehren.

Gemessener Wert	Statistisches Ergebnis	Signifikanz
pH-Wert	t = 3,2; 0,005 > p > 0,0025	signifikant
pCO ₂	t = 3,5; 0,005 > p > 0,0025	signifikant
pO ₂	t = 3,1; 0,01 > p > 0,005	signifikant
HCO ₃	t = 6,8; p > 0,005	hoch signifikant
BE	T = 6,1; p > 0,005	hoch signifikant

Tab. 18: Zusammenfassung der Ergebnisse der statistischen Berechnungen (mod. nach Pabst/Lenhart/Steininger 1996).