

Leseprobe

EMS-Trainer/-in A-Lizenz

Studienheft

Grundlagen des EMS-Trainings

Autoren

Dr. Christoph Zinner (Dr. Sportwiss.)

Dipl.-Sportwiss. Stefan Remmert

1. Physikalische Grundlagen elektrischer Ströme und Magnetfelder

1.8 Leistung

Die elektrische Leistung „P“ – zum Beispiel an einer herkömmlichen Glühlampe – ist das Produkt aus Strom mal Spannung. Die elektrische Leistung wird in Watt (z. B. 60 Watt) angegeben. Je mehr Leistung an einem Widerstand abfällt, desto wärmer wird dieser. Ab einem gewissen Punkt geht dieser sogar kaputt, sprich die Lampe „brennt durch“.

1.9 Stromformen

Unter dem elektrischen Strom versteht man die gerichtete Bewegung von elektrischen Ladungsträgern. Im Schulunterricht spricht man hier meistens von der Bewegung von Elektronen. In der Elektrotechnik unterscheidet man grundsätzlich drei Arten von Strom: Gleichstrom, Wechselstrom und Mischstrom.

Gleichstrom ist ein Strom, der ständig mit der gleichen Stärke in die gleiche Richtung (Polung) fließt. Er kommt in Verstärkern, Kleinspannungsschaltungen mit Halbleiterbauelementen, Relais und integrierten Schaltkreisen zur Anwendung. Der Gleichstrom ist damit ein Strom, bei dem Richtung und Stärke dauerhaft gleich sind. Dies kann man sich auch mit einem Wasserbecken vorstellen, in welchem eine Pumpe das Wasser bewegt. Für den Gleichstrom würde diese bedeuten, dass die Pumpe immer die gleiche Menge Wasser in gleicher Richtung pumpt.

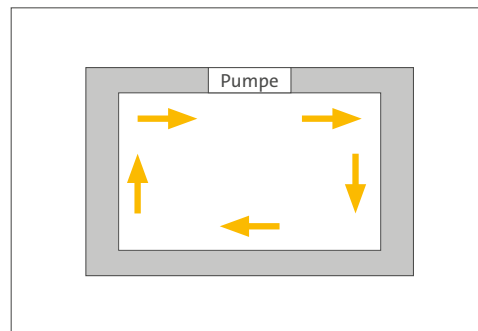


Abb. 2 Vergleich: Wasserbecken – Gleichstrom (eigene Darstellung)

Aus einer Batterie kommt immer Gleichstrom.

Wechselstrom wechselt ständig seine Größe und Richtung. Er findet bei der Übertragung von Energie über weite Strecken (Hochspannung) Anwendung. Wie stark der Strom ist und wie oft dieser seine Richtung wechselt, spielt erst einmal keine Rolle. Wichtig ist zunächst, dass sich die Flussrichtung immer wieder umkehrt. Auch hier wieder das Wasserbecken zur Verdeutlichung. Beim Wechselstrom fließt nun der Strom für eine bestimmte Zeit erst einmal in eine Richtung, zum Beispiel nach rechts. Im Anschluss dreht sich die Stromrichtung um und die Ladungen fließen in die andere Richtung.

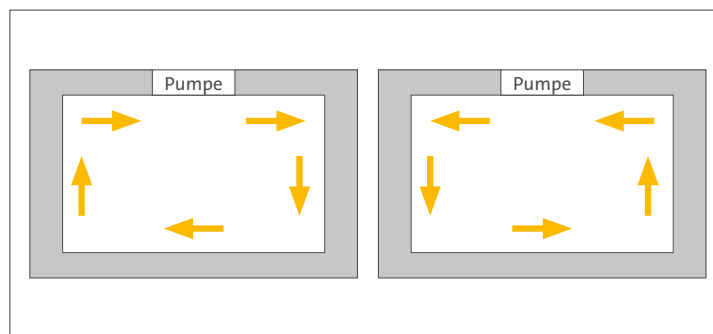


Abb. 3 Vergleich: Wasserbecken – Wechselstrom (Richtungswechsel)
(eigene Darstellung)

An dem Wasservergleich lässt sich noch etwas verstehen. Wenn die Pumpe die Richtung des Wassers umdrehen soll, dann schafft sie dies nicht auf einen Schlag. Die Pumpe läuft somit in die „andere Richtung“ und dann fängt das Wasser erst an, langsamer in eine Richtung zu fließen. Irgendwann steht das Wasser kurz still und dann beginnt das Wasser immer schneller in die andere Richtung zu laufen.

So ist dies auch beim Wechselstrom. Die „Strompumpe“ braucht eine Weile, um die Richtung des Stroms umzudrehen und wieder voll in die andere Richtung laufen zu lassen. In Summe ist es beim Wechselstrom so, dass die Summe der Ströme „rechtsrum“ und „linksrum“ jeweils gleich groß ist. Die Frequenz mit der diese Richtungswechsel stattfinden, wird in Hertz angegeben.

Aus den normalen Steckdosen im Haushalt bekommt man 240 V Wechselspannung.

2.3 Physiologische Grundlagen zu EMS

EMS wirkt nicht direkt auf die Muskelfasern. Die Stimulation der Muskulatur durch EMS erfolgt zumeist über die Nerven der Muskulatur. Da die Axone eine niedrigere Reizschwelle als die Muskelfasermembranen haben, wirkt der Reiz direkt auf die Nerven. Damit ist es für den Muskel unerheblich, ob das Signal zur Kontraktion über das Gehirn ausgelöst wird oder durch einen externen Stimulus.

Der beste Punkt, um Stimulationen am Bewegungsnerv einzuleiten, ist der Übergang vom Nerv in den Muskel (engl. motor point). Je näher die EMS-Elektroden an diesem Punkt angebracht werden, desto weniger Strom ist vonnöten, um den Muskel zu stimulieren. Zusätzlich ist am motor point eine extrem hohe Dichte von Natriumkanälen vorhanden, was zu einer sehr niedrigen Impedanz führt und damit zusätzlich der am leichtesten zu stimulierende Punkt ist (REICHEL/BREYER/MAYR et al. 2002). Aus praktischer Sicht ist dieser Punkt einfach zu finden. Führt man mit einem Impedanzmesser und leichter elektrischer Stimulation über den zu stimulierenden Muskel, ist der Punkt mit den wenigsten Schmerzen und der größten Muskelkontraktion dieser motor point (LAKE 1992; MILLER/DWORKIN 1977).

Bei willentlichen Muskelkontraktionen werden die motorischen Einheiten innerhalb eines Gesamtmuskels in einer bestimmten Reihenfolge angesteuert und aktiviert. Nach dem **Prinzip von Henneman** werden zuerst die kleinen und danach die großen motorischen Einheiten aktiviert (HENNEMAN/CLAMANN/GILLIES et al. 1974; HENNEMAN/SOMJEN/CARPENTER 1965; SALMONS 2009). Daher kommt es während niedrig intensiven Belastungen und Muskelkontraktionen zunächst zur Aktivierung der kleineren, „schwächeren“ und ausdauernderen Muskelfasern (slow-twitch, Typ I). Mit zunehmendem Kraft-einsatz werden mehr der größeren und „stärkeren“ Fasern (fast-twitch, Typ II) hinzugeschaltet (SALMONS 2009) (vgl. Abb. 4 „Muskelfasern“).

Ansteuerung der motorischen Einheiten

QV

Während einer willentlichen Muskelkontraktion (ohne EMS) werden somit innerhalb eines Muskels bis zum Erreichen von ca. 50 % der isometrischen Maximalkraft nach und nach alle motorischen Einheiten in der Muskulatur rekrutiert. Um dann eine weitere Steigerung der Kraft zu erreichen, kommt es zu einer Steigerung der Erregungsfrequenz, um somit weitere Fasern zu aktivieren. Ermüdet eine Faser, wird sie durch eine andere Faser ersetzt, während die ermüdete Faser regeneriert. Somit wird ein kontinuierlicher Kraftoutput gewährleistet.

2. Elektromyostimulationstraining

Andere Ansteuerung durch EMS

Durch den Einsatz von EMS wird dieses normale, physiologische Rekrutierungsmuster außer Kraft gesetzt und **alle motorischen Einheiten** (kleine und große) **werden nahezu parallel aktiviert** (SALMONS 2009). EMS führt also zu einer simultanen, nicht-selektiven Rekrutierung von motorischen Einheiten. Somit werden direkt zu Beginn und auch bei zunächst niedrigem Krafteinsatz simultan kleine und große motorische Einheiten aktiviert, was zu einer parallelen Aktivierung von Typ-I- sowie Typ-II-Fasern führt (GREGORY/BICKEL 2005; NOSAKA/ALDAYEL/JUBEAU et al. 2011).

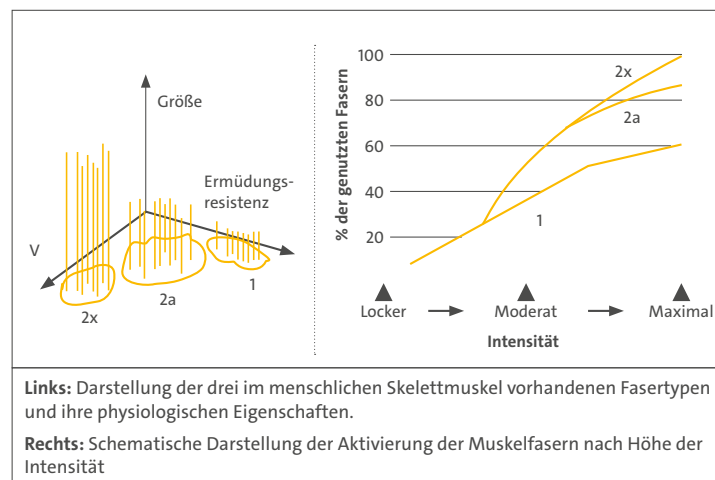


Abb. 4 Muskelfasern
(MCARDLE/KATCH/KATCH 2014)

Dieser Umstand, dass durch den Einsatz von EMS alle Fasern gleichzeitig aktiviert werden, hat mehrere Folgen. Zunächst kommt es zu einer **schnelleren muskulären Ermüdung**. Da nicht, wie oben beschrieben, Muskelfasern inaktiv sind und die Ermüdeten ablösen können.

Folgen der anderen Ansteuerung

Weiterhin kommt es zu einem höheren neuromuskulären und metabolischen „Stress“. Es kommt zu einer Steigerung der metabolischen Beanspruchung während des Trainings. Selbst bei niedriger Stimulationsstärke und einer geringen durch EMS gereizten Muskelmasse kommt es zu einer Verdreifachung der Sauerstoffaufnahme während isometrischer Kontraktion der Beine (BANNERJEE/CLARK/WITTE et al. 2005).