

# Ist Ganzkörper- Elektromyostimulationstraining eine Alternative zum konventionellem Krafttraining?

- Einsatz von Elektromyostimulationstraining im  
Gesundheits- und Freizeitsport

---

Bachelorarbeit

zur  
Erlangung des akademischen Grades  
"Bachelor of Arts"  
der Philologischen, Philosophischen und  
Wirtschafts- und Verhaltenswissenschaftlichen Fakultät der  
Albert-Ludwigs-Universität  
Freiburg i. Br.

vorgelegt von

Rainer Stehle  
aus Spaichingen

WS 16 / 17

Sportwissenschaft -Bewegungsbezogene Gesundheitsförderung

# Inhalt

	Inhalt .....	2
1	Einleitung .....	3
2	Vorstellung des WB-EMS Training .....	4
2.1	Funktionsweise .....	5
2.2	Herkunft und Entwicklung .....	5
2.3	Die Steuerungseinheit .....	6
2.4	Der elektrische Reizstrom.....	7
2.5	Trainingssteuerung & Durchführung.....	11
2.6	Anwendungsbereiche .....	12
2.6.1	Kontraindikation .....	14
2.7	Vergleich zu alternativen Kraftsportarten.....	15
2.7.1	Effektivität des WB-EMS anhand des Kreatinkinasewertes .....	18
2.7.2	Vorteile WB-EMS zum konventionellen Krafttraining .....	21
2.7.3	Nachteile WB-EMS zum konventionellen Krafttraining.....	23
3	WB-EMS Training im Gesundheitssport.....	24
3.1	Herzkreislauf-System.....	24
3.2	Knochendichte .....	28
3.3	Menschen mit metabolischem Syndrom.....	29
3.4	Sarkopenie bei älteren Frauen .....	31
3.5	Rückenschmerzen .....	32
3.6	Hochintensives Training (HIT) vs. WB-EMS Training.....	34
4	Langzeiteffekte von WB-EMS und konventionelles Krafttraining .....	36
5	WB-EMS in Kombination mit konventionellem Training .....	37
6	Fazit & Forschungsausblick.....	38
7	Abbildungsverzeichnis .....	40
7.1	Quellen der Abbildungen .....	40
8	Literaturverzeichnis.....	41

# 1 Einleitung

Wie wichtig und wie gesund der Sport für den Menschen sein kann wird in der heutigen Gesellschaft immer mehr in den Fokus gerückt und intensiv thematisiert. Auch in Zukunft wird ein ausgewogenes Sport Programm, vor allem für Arbeitnehmer, die den ganzen Tag über eine sitzende Tätigkeit ausüben müssen, an Wichtigkeit gewinnen. Dies erkennen nun auch Firmen und Gesundheitskassen und unterstützen die Menschen dabei ihren Alltag aktiv zu gestalten. Diese notwendigen und sinnvollen Maßnahmen lassen sich unter anderem auf verschiedene Gesundheitsreporte zurückführen. Denn laut dem aktuellen Gesundheitsreport der DAK-Krankenkasse liegen Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems wieder an der Spitze aller Krankheitsarten. (Marschall Jörg, Hildebrandt Susanne, Sydow Hanna & Nolting Hans-Dieter, 2016, 10). Hieraus resultieren etliche Arbeitsunfähigkeitstage der Arbeitnehmer. Sport ist daher wichtig und gesund für den Menschen, um sich fit zu halten für den Alltag. Doch viele Menschen können sich nicht überwinden zwei Mal pro Woche ein effektives Ganzkörpertraining durchzuführen oder haben schlichtweg einfach keine Zeit dafür. Die neue Trainingsmethode der Ganzkörper-Elektromyostimulationstraining (WB-EMS) verspricht dessen Anwender innerhalb von nur ca. 15 min pro Woche ein effektives Muskelkrafttraining realisieren zu können. Die stetig steigende Anzahl der EMS-Fitnessstudios werben damit, den empfindlichen Rücken von Schmerzen zu befreien, eine Fettreduktion mithilfe einer Stoffwechselaktivierung zu fördern und die Muskulatur aufzubauen. Des Weiteren soll diese neue Trainingsmethode wesentlich effizienter und effektiver als das herkömmliche konventionelle Krafttraining sein. Also eine sinnvolle Alternative für den Gesundheits- und Freizeitsport? Dieser Fragen wird nun in der folgenden Literaturrecherche zum Thema WB-EMS Training nachgegangen. Hierbei wird zunächst das neue Trainingsgerät sowie dessen Konzept näher vorgestellt und im Anschluss auf Basis verschiedener Studien dessen Effektivität in verschiedene Anwendungsbereiche analysiert. Zeitgleich wird immer das WB-EMS Training mit dem konventionellen Krafttraining, das meist an Geräten durchgeführt wurde verglichen und Vor und Nachteile evaluiert.

Um eine Vorstellung zu bekommen, wie dieses Training funktioniert wird im Folgenden das WB-EMS anhand des Trainingsgerätes von Miha-Bodytec vorgestellt.

## 2 Vorstellung des WB-EMS Training

Das Ganzkörper-Elektromyostimulationstraining (WB-EMS Training) ist eine neu entdeckte Trainingsmethode. Sie ist ursprünglich abgeleitet aus der Physiotherapie und nutzt das Prinzip des Reizstroms. Der Reizstrom wird dabei von außen auf die Muskulatur übertragen und soll den Trainierenden in seiner Muskelkontraktion



ABB. 1 Trainingskleidung und Trainingsweste bei WB-EMS

unterstützen. Je nach Trainingsplanung und Trainingsdurchführung werden dabei verschiedene Ziele verfolgt. EMS- Fitnessstudios versprechen deren Kunden in kürzester Zeit die eigene Maximalkraft effektiv zu trainieren. Hinzu kommen Trainingseffekte wie der erhöhte Grundumsatz und somit eine Reduktion des Körperfettanteils. Die Haut wird durch das intensive Training gestrafft und es sind erhebliche Körperverformungen durch das Training möglich. Wie in der Abbildung 1 zu sehen ist, bekommt der Trainierende hierzu spezielle Trainingskleidung sowie eine spezielle Trainingsausrüstung, bestehend aus einer Trainingsweste und Hüftgurt. Im Gegensatz zum lokalen EMS Training kommen bei dem WB-EMS Training noch zusätzlich Gurte für die Beine und die Arme zum Einsatz. Je nach Trainingsziel wird anschließend zwischen 10-25 Minuten trainiert. Auf den Trainierenden wirkt dabei je nach Trainingsziel einen unterschiedlichen Trainingsrhythmus. Meist wird allerdings ein Rhythmus von 4sec Anspannung und 4sec Erholung innerhalb des Trainingszeitraum gewählt.

## **2.1 Funktionsweise**

Je nach Körpergröße bekommt der Trainierende eine Trainingsweste und Gurte in seiner individuellen Größe. Das WB-EMS Trainingsgerät leitet mithilfe von integrierten Elektroden in der Weste und den Gurten einen elektrischen Impuls auf die Muskulatur. Die Elektroden werden vor dem Anziehen mit Wasser besprüht, damit der elektrische Impuls durch die Trainingsunterwäsche gezielt auf den jeweiligen Muskel trifft (Werner Wenk, 2012, S. 44). Zudem sollte darauf geachtet werden, dass die Weste und Gurte so eng wie möglich am Körper anliegen um eine optimale Reizweiterleitung zu ermöglichen. Der eintreffende elektrische Reiz von außen, soll unterstützend zur eigenen Muskelkontraktion eine maximale Anspannung des Muskels ermöglichen. Mithilfe der Weste und den Gurten werden speziell die großen Muskelgruppen (Beine, Gesäß, Bauch, Brust, unterer/oberer Rücken, Arme) innerviert. Zeitgleich werden immer Agonist und Antagonist aktiviert und angespannt. Diese gegensätzliche Spannung die durch die Muskulatur aufgebaut werden, sorgen auch für den natürlichen Widerstand der beim EMS-Training genutzt wird. Bizeps und Trizeps werden somit zum Beispiel gleichzeitig aktiviert und arbeiten gegensätzlich. Ein Training mit zusätzliche schweren Gewichten, wie es beim Krafttraining an Geräten üblich ist, ist somit überflüssig. Während des Training werden mit dem Trainierenden zum einen statische Halteübungen und auch dynamischen Bewegungen ausgeführt. Somit wird erreicht, dass nicht nur die Maximalkraft, sondern auch die Koordination des Trainierenden geschult wird. Der Schwierigkeitsgrad und das jeweilige koordinative Ziel kann dabei an jeden Trainierenden speziell angepasst werden. (Jens Vatter, 2014, S. 9)

## **2.2 Herkunft und Entwicklung**

Erste Forschungen rund um das Thema Reizstrom beginnen schon in den Jahren um 1780, als der Italienische Arzt und Biophysiker Luigi Galvani erstmals einen Froschschenkel mithilfe eines Reizstroms von außen kontrolliert zum Kontrahieren brachte. Das Ziel, Muskel kontrolliert von außen zu einer Kontraktion zu bringen, wurde ständig weiterentwickelt und im Laufe der Zeit entdeckte man immer wieder neue Anwendungsmethoden des Reizstroms.

Erst große Erfolge verzeichnete die Physiotherapie mit der Transkutanen Elektrischen Nervenstimulation (TENS). Die TENS wurde bereits schon im Jahre 1967 erstmals in den USA eingesetzt. Erst in den 70 Jahren wurde sie dann auch in Deutschland mit Erfolg eingesetzt (Arnulf Bultmann & Jörg Hentschel, 2003, S. 1). Hierbei werden elektrische Reize gezielt für eine bessere Durchblutung lokaler Muskelpartien eingesetzt (Arnulf Bultmann & Jörg Hentschel, 2003; Jens Vatter, 2014). Ein anderes Anwendungsbeispiel der TENS ist die Schmerztherapie. Dabei wird der elektrische Impuls verwendet, um Schmerzen im Körper gezielt zu vermeiden oder zu mindern (Arnulf Bultmann & Jörg Hentschel, 2003, S. 1). Abgeleitet aus der Physiotherapie hat das WB-EMS Training aber ein ganz anderes Ziel. Jens Vatter beschreibt es wie folgt: „Während die TENS-Methode gezielt zur Durchblutung lokaler Muskelpartien eingesetzt wird, hat das EMS-Training vor allem einen muskelaufbauenden und kraftsteigernden Effekt“ (Jens Vatter, 2014, S. 13). Mithilfe des Elektrischen Reizes von außen soll es nun also auch möglich sein, seine Muskelkraft effektiv zu verbessern. Verschiedene Hersteller von WB-EMS Trainingsgeräten nutzen diese Erkenntnis und produzieren WB-EMS Trainingsgeräte. Aktueller Marktführer im Bereich WB-EMS Trainingsgeräte ist die Firma Miha-Bodytec mit Sitz in Augsburg. Die nachfolgenden Studien, über die Effekte des Trainings, wurden jedoch mit Geräten verschiedenen Hersteller durchgeführt (zB. Body-Transformer). Um die Ergebnisse unabhängig vom Gerätehersteller und möglichst objektiv betrachten zu können, wurden nur Studien herangezogen, die vergleichbare Parameter (Impulsdauer, Pause, Frequenz, Anstiegszeit, Impulsbreite) als Einstellungen verwendeten.

### **2.3 Die Steuerungseinheit**

Der elektrische Reiz wird von einer Steuerkonsole gesendet. Es handelt sich dabei um eine Steuerungseinheit, die über ein Verbindungskabel zu der Stimulationweste synchron acht Muskelareale zur Kontraktion bringt (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 36). Eine Besonderheit der Steuereinheit ist dabei, dass jeder Muskel individuell angesteuert werden kann. Auf Abbildung 2 sind die jeweiligen Regler zu erkennen. Die untere Reihe dient dazu, die Reizintensität der

jeweiligen Muskelgruppen festzulegen. Von Links beginnend bei der Oberschenkelmuskulatur bis zu dem letzten Regler, der die Reizintensität für die Oberarmmuskulatur bestimmt. Zusätzlich befinden sich noch weitere zwei Regler für zusätzliche Elektroden, die zum Beispiel an den Wadenmuskeln oder am Unterarm angebracht werden können. Kemmler



ABB. 2 Steuereinheit WB-EMS

betont zusätzlich: „diese Möglichkeit zur individuellen und regionalen Regelung und Anpassung der Stromstärke ist hochrelevant, da zum einen aufgrund der regional unterschiedlichen Schichtdicken subkutanen Fetts regionale Unterschiede existieren und zum anderen deutliche individuelle Unterschiede bezüglich der Stromtoleranz berücksichtigt werden müssen.“ (Kemmler Wolfgang, Engelke & Stengel, 2012, S. 345). Sobald die einzelnen Muskelareale aufeinander abgestimmt sind, wird die Gesamtintensität des Trainings über den Regler rechts Oben auf der Steuerungseinheit (ABB.2) gesteuert. Somit bietet die Steuerungseinheit die Möglichkeit gleichmäßig überall den Reizstrom zu erhöhen. Eine gleichmäßige Erhöhung des Reizstroms ist dann während des Trainings und zur Steigerung der Intensität zur jeweiligen nächsten Trainingseinheit notwendig. Die Steuerungseinheit hat des Weiteren schon vorinstallierte Trainingsprogramme, die von dem Anwender für das Training ausgewählt und genutzt werden können. Im Folgenden Abschnitt werde ich einen Teil dieser Auswahlmöglichkeiten, deren Anwendung und Ziele kurz vorstellen. Doch bevor man die einzelnen Unterschiede klar herausarbeiten kann ist es notwendig die verschiedenen Einstellungsmöglichkeiten für den elektrischen Reiz näher zu beleuchten.

## 2.4 Der elektrische Reizstrom

Vergleichbar mit der lokalen EMS-Applikation erfolgt bei der WB-EMS über Oberflächenelektroden eine Applikation von niederfrequenten Stromimpulsen (<100Hz) mit niedrigen Stromstärken (<100mA), welche die Muskelzelle durch

elektrische Reize innerviert (Werner Wenk, 2012, S. 62). Der Reizstrom kann somit ganz unterschiedlich gestaltet werden. Um jedoch ein sinnvolles, effizientes Training gestalten zu können wurden grundlegende Parameter für das WB-EMS vom Gerätehersteller festgelegt und für die praktische Anwendung empfohlen. Um einen perfekten Reizstrom zu erreichen müssen auf verschiedenen Parameter wie die Impulsart, Impulsanstieg, Impulsbreite, Impulsfrequenz etc. geachtet werden. Diese Parameter werden nun zum tieferen Verständnis kurz beleuchtet.

Die Impulsart beschreibt bei dem WB-EMS Training die Fließrichtung des elektrischen Reizes (Strom). Einen monopolaren Impuls wird bei der Stimulation von kleinen Muskeln verwendet. Die Elektrode wird hierzu auf den Muskelbauch und auf den proximalen Nerv gelegt. Der Strom fließt hierbei nur in eine Richtung. Für das WB-EMS Training ist der bipolare Impuls am besten geeignet (Jens Vatter, 2014, S. 19). Die Fließrichtung des Stroms wird dabei ständig gewechselt und die Elektrode liegt in Längsrichtung direkt auf dem Muskelbauch (Werner Wenk, 2012, S. 62). Ziel ist es eine Kontraktion des Muskels bzw. ganzer Muskelgruppen bei dem WB-EMS auszulösen.

Der Impulsanstieg bestimmt den Verlauf, in welcher Zeit der Stromimpuls auf sein höchstes Niveau ansteigt. Bei WB-EMS Training wird hauptsächlich der Rechteckstrom verwendet, da die Kontraktionszeit von 4sek maximal ausgenutzt werden möchte. (Werner Wenk, 2012, S. 32). In Abbildung 3 ist der Rechteckverlauf in Schaubild a) zu erkennen. Sollte ein Trainierender mit

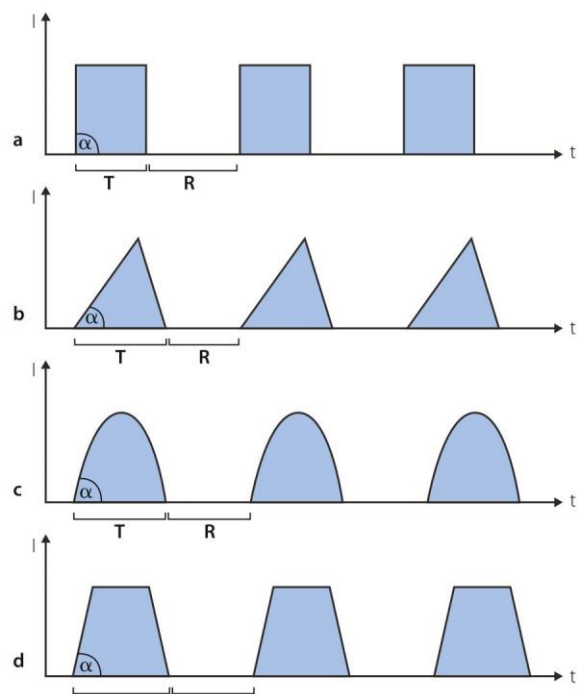


ABB. 3 Arten des Impulsanstiegs



diesem unmittelbaren Impulsanstieg nicht zurechtkommen, kann man jederzeit auf einen anderen Impulsanstieg umsteigen. Dies ist vor allem für Trainierende im fortgeschrittenen Alter einen Vorteil und erleichtert das Training.

Die Impulsbreite beschreibt die Länge der einzelnen Anspannungsphasen. Sie kann zwischen 50ms bis 4sek betragen. Auch hier wird je nach Zielsetzung die Impulsbreite verändert. Bei einem Entspannungstraining bzw. oberflächlicher Stimulation wird eine niedrige Impulsbreite gewählt. Bei dem Krafttraining werden meist Impulsbreiten bis 4sek verwendet, denn je länger der Impuls desto intensiver fühlt er sich an. Zudem beschreibt Vatter in seinem Buch über das WB-EMS eine Faustregel, die besagt: „Je länger der Impuls dauert, desto tiefer dringt er ins Gewebe ein und umso mehr motorische Einheiten werden rekrutiert.“ (Jens Vatter, 2014, S. 21). In Abbildung 3 mit "R" gekennzeichnet ist zudem die Pausendauer, die auf einen Reiz folgt. Auch sie kann variabel eingestellt werden. Hier kann zusammengefasst gesagt werden, je länger der Reiz, desto länger sollte man die Erholungsphase einplanen.

Die Frequenz des Stroms bestimmt die zeitliche Abfolge der Einzelkontraktionen des Muskels. Je nach Trainingsziel muss darauf besonders geachtet werden. Bei der Galvanischen Reizung ist eine schwache Muskelkontraktion zu erkennen. Die Frequenz (<10HZ) ist nicht hoch genug, um einen vollständigen Tetanus zu erreichen. Dieser Reiz wird auch keine

speziellen Anpassungen des Körpers hervorrufen, da er einfach zu gering ist.

Der vollständige Tetanus beschreibt die Kontraktion des ganzen Muskels.

Erst bei der faradischen Reizung bei

einer Frequenz über 30Hz verschmelzen

die Einzelzuckungen und lösen einen vollständigen Tetanus aus (Werner Wenk,

2012, S. 61). Der gesamte Muskel kontrahiert und wird somit trainiert. Abbildung

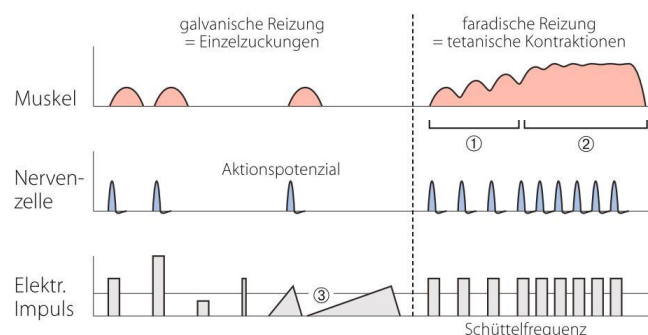


ABB. 4 Galvanische und faradische Muskelreizung

4 veranschaulicht nochmals den spezifischen Unterschied zwischen der Galvanischen Reizung (links), bei der nur Einzelzuckungen bei Muskel erkennbar sind. Erst wenn die Frequenz der aufeinanderfolgenden Reize ausreichend hoch ist, kommt es zu einer vollständigen Kontraktion des Muskels und zur faradischen Reizung (rechts). Die Frequenz von ca. 85Hz, die bei dem WB-EMS zum Einsatz kommt, löst somit immer einen Tetanus aus.

Je nach Trainingsziel und Leistungsstand des Trainierenden können unterschiedliche vorinstallierte Programme für ein effizientes Training ausgewählt werden.

Für das Kräftigungsprogramm werden folgende Einstellungen für das Training empfohlen. Die Frequenz liegt bei 85Hz, um alle Muskelfasern anzusprechen, die Impulsart ist ein bipolarer Impuls; als ein Rechteckimpuls ohne Anstiegszeit. Die Impulsbreite liegt bei 4sec Anspannung und 4sec Pause (50% Duty Cycle). Die Intensität wird je nach Trainierender Person individuell ausgewählt und während des Trainings angepasst. Als Trainingsdauer wird etwa 10-20 min vorgeschlagen (Jens Vatter, 2014, S. 42-43).

Für ein Stoffwechseltraining empfiehlt es sich andere Einstellungen für das Trainingsgerät zu wählen. Dies liegt an der unterschiedlichen Zielsetzung. Meist wird hier mit 7Hz, einem bipolaren Reiz mit einem Rechteckimpuls trainiert. Es gibt jedoch keine Impulspausen und somit eine konstante Belastung (100% Duty Cycle). Die Intensität wird je nach Empfinden des Trainierenden ausgewählt. Der Reiz sollte dabei wie ein Kribbeln auf der Hautoberfläche spürbar sein. Während der Trainingsdauer von ca. 25 min werden dabei hauptsächlich dynamische Bewegungen ausgeführt (Jens Vatter, 2014, S. 66)

Das Entspannungsprogramm wird mit 100Hz durchgeführt. Die Impulsart ist bipolar mit einem Rechteckimpuls. Die Belastungs- und Entlastungsphase dauert jeweils 1sec, wobei die Intensität nach subjektivem Befinden eingestellt wird. Auch hier fühlt sich der Reiz wie ein leichtes Kribbeln/ Muskelzucken an. Es wird eine Trainingsdauer von 3-10min gewählt. Die Trainingsdauer ist dabei abhängig von

der vorherigen Belastung und wird individuell an den Trainierenden angepasst (Jens Vatter, 2014, S. 78).

## 2.5 Trainingssteuerung & Durchführung

Je nach Trainingsziel muss wie bei dem konventionellen Krafttraining auch bei WB-EMS Training auf wichtige Trainingsparameter geachtet werden. Weineck J. definiert das Elektromyostimulationstraining als eine Sonderform des isometrischen Krafttrainings. Wie beim konventionellen isometrischen Training wird mit fixiertem Widerstand gearbeitet (Weineck, 2010, S. 456). Dennoch können Alltagsübungen in das WB-EMS Training miteingebaut werden. Die Übungsausführung ist durch die freie Beweglichkeit im Raum sowohl im Liegen, Stehen und Sitzen möglich!

Bei dem konventionellen Krafttraining werden die Belastungsparameter festgelegt durch die Intensität, Dauer, Dichte; Umfang die auf den Trainierenden wirken sollen. Das WB-EMS Training steuert diese Parameter hauptsächlich durch den Reizstrom von außen. Je nach Impulsart, Impulsdauer; Impulsfrequenz usw. erfolgen beim Körper spezifische Anpassungen. Eine weitere Rolle bei den Trainingsparametern spielen des Weiteren die Bewegungen, die der Trainierende während des Trainings ausführt. Man unterscheidet zunächst einmal zwischen statischer und dynamischer Bewegungsausführung.

Anhand verschiedener Trainingsziel werden im Folgenden die speziellen Anpassungsmöglichkeiten der Trainingsparameter aufgeführt.

Für ein effektives Schnellkrafttraining empfiehlt es sich eine hohe Frequenz (85-100Hz) zu wählen. Den je höher die Impulsfrequenz ist, desto mehr verschiebt sich das Trainingsspektrum in Richtung Explosivkraft (Weineck, 2010, S. 457). Erklären lässt sich dies durch die schnelle Frequentierung und Rekrutierung der vorhandenen Muskelfasern.

Schnellstmöglich wird der vollständige

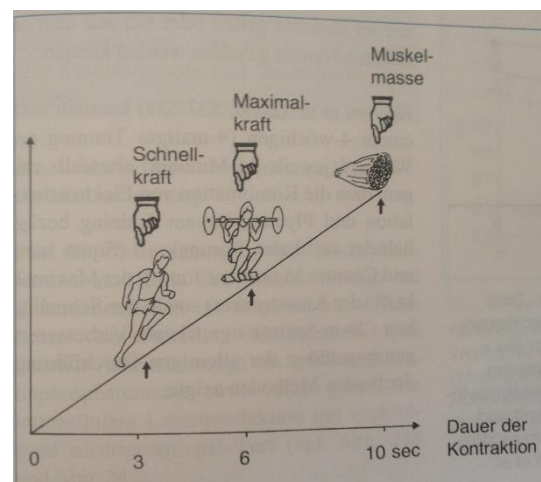


ABB. 5 Impulsdauer und dessen Effekt bei der EMS

Tetanus des Muskels erreicht und vor allem neuronale Anpassungserscheinungen hervorgerufen. Die Impulsdauer ist dabei, wie in Abbildung 5 eher gering zu wählen. Ist das Trainingsziel gekennzeichnet durch einen Muskelzuwachs, so sollte man eine längere Reizdauer (bis 10sek) bei einer Frequenz von 85Hz wählen (siehe ABB. 5).

Die Reizintensität sollte abhängig von der Impulsdauer und der Pause zwischen den einzelnen Muskelkontraktionen gewählt werden. Eine maximale Reizintensität ist bei einem Schnellkrafttraining sinnvoll. Die Pausen sollten für eine ausreichende Erholung ausgedehnt werden. Eine mittlere bis hohe Reizintensität ist für ein Krafttraining mit den Zielen der Kraftausdauer oder Hypertrophie zu wählen. Das Verhältnis zwischen Anspannung und Pause sollte jeweils gleich sein. Dies hat sich in der Praxis am besten bewährt (Jens Vatter, 2014, S. 27).

Allerdings ist die Literatur in Bezug auf die Impulspausen sehr widersprüchlich. Boeckh-Behrens & Bengel haben in ihrer Studie zur Impulspause festgestellt, dass es keine großen Unterschiede auf die Kraftparameter (dynamische/statische Maximalkraft/Kraftausdauer des m. latissimus dorsi/m. triceps brachii) zwischen einer 4sek und einer 10sek Pause gibt. Somit kann entweder mit einer Pause von 4 oder bis zu 10 Sekunden (Belastungszeit jeweils 4sec; Trainingszeit 15min) ohne größere Unterschiede in der Effektivität trainiert werden. Die Pausendauer kann somit speziell an den Trainierenden angepasst werden (Boeckh-Behrens & Bengel, 2005, S. 3). Auch auf die anthropometrischen Merkmale wie Körperfettanteil und Körpergewicht gab es keine Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen mit variierender Pausenlänge.

## **2.6 Anwendungsbereiche**

Der Trend des WB-EMS Training erfreut sich immer mehr und mehr begeisterter Anhänger. Ein Grund für das rasante Wachstum in den letzten Jahren ist dabei nicht nur auf dessen positive Effekte auf den Körper zurückzuführen, sondern auch auf dessen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Dem EMS-Training steht fast nichts im Wege, was einen Menschen vom körperlichen Training abhalten könnte. Die wachsende Anzahl an EMS Fitnessstudios bieten bereits eine gute

Infrastruktur, sodass in jeder größeren Stadt die Möglichkeit besteht, solch ein Fitnessstudio zu besuchen.

Nicht nur im Breitensport, sondern auch im Profisport wird das WB-EMS Training eingesetzt. Es wird zur Unterstützung des normalen Trainings der Athleten mit in den Trainingsplan eingebaut. Aktuellen Medienberichten nach benutzt zum Beispiel der aktuelle Olympiasieger im Kajak Sebastian Brendel das WB-EMS Training um sich auf Wettkämpfe vorzubereiten (Link 1). Da der Fokus dieser Arbeit allerdings auf dem Gesundheits- und Breitensport liegt möchte ich diesen Bereich noch etwas genauer ausführen.

Vor allem im Breiten- und Freizeitsport etabliert sich das WB-EMS Training zunehmend. Dies liegt an seiner wachsenden Beliebtheit und der stetig wachsenden Anzahl an Fitnessstudios in Deutschland. Zudem lockt die angepriesene Effektivität des Krafttrainings viele Kunden an. Da viele Menschen in Deutschland einen Arbeitsplatz am Schreibtisch haben und ihnen wenig Zeit zur Verfügung steht um sich sportlich zu betätigen bietet sich ein 15-minütiges Krafttraining ideal an. Innerhalb dieser kürzester Zeit können vor allem Bürotätige ein gezieltes Krafttraining absolvieren. Auch für Handwerker speziell mit Rückenproblemen bietet das WB-EMS Training eine Alternative zum konventionellem Krafttraining. Hier zeigen sich unter anderem gezielte Verbesserungen gegen Rückenbeschwerden durch ein WB-EMS Training. Dies wird im Folgenden noch genauer untersucht.

Die Anwendung des WB-EMS-Trainings in der Betrieblichen Gesundheitsförderung (BGF) wäre ein zusätzliches Anwendungsfeld. Die BGF hat das Ziel, in unterschiedlichsten Firmen gezielt Fitnesskurse anzubieten, welche auf die Förderung der Gesundheit der Mitarbeiter gerichtet ist. Als längerfristiges Ziel soll damit erreicht werden, dass die Mitarbeiter weniger Arbeitstage aufgrund verschiedener Muskel-Skelett Beschwerden ausfallen lassen müssen. Das WB-EMS Training stellt hier eine sinnvolle Alternative zu herkömmlichen Trainingsprogrammen dar. Wo früher noch ein halbstündiger Rückenkurs stattfand kann man heute Dank eines mobilen WB-EMS Trainingskoffers die 15-minütige Trainingseinheit ebenfalls direkt Vorort in der Firma ausführen. Mithilfe der BGF

bietet sich die Chance für Firmen, die Gesundheit der Mitarbeiter entscheidend zu fördern. Auch der DAK-Gesundheitsreport bekräftigt ebenfalls, „die systematische Umsetzung von Gesundheitsfördermaßnahmen trägt zur Senkung des Krankenstandes in Unternehmen bei.“ (Marschall Jörg et al., 2016, S. 21).

Ein weiteres großes Anwendungsgebiet sind Reha Einrichtungen. Sowohl in der Prävention und der Rehabilitation kann die medizinische Trainingsfläche (MTT), welche mit Krafttrainingsmaschinen ausgestattet ist, ebenfalls mit einem WB-EMS Trainingsgerät ergänzt werden. Zur Wiedergenesung nach einem Kreuzbandriss, bietet das WB-EMS Training erhebliche Vorteile, da es wesentlich gelenkschonender und dennoch genau so effizient wie ein Training an Geräten mit schweren Gewichten ist. Der zeitlich geringe Aufwand hat große Vorteile für Reha Patienten, die vermutlich selbst eher wenig Sport in ihrem alltäglichen Leben gemacht haben. Anstatt mehrere Stunden auf der MTT zu trainieren, kann somit an einer Änderung des gesamten Lebensstils gearbeitet werden. Denn viele Patienten in einer Reha müssen erst verinnerlichen, dass Sport dem Körper guttut und vielen Krankheiten vorbeugen kann.

### **2.6.1 Kontraindikation**

Wie bei allen Sportarten und Kräftigungsübungen gibt es auch beim WB-EMS entscheidende Kontraindikationen. Sollte der Trainierende mit einer dieser Kontraindikationen, die nun vorgestellt und erläutert werden, behaftet sein, ist von einem Training abzusehen. Sollten Zweifel daran bestehen, ob dem Trainierenden das Training guttut, aufgrund zum Beispiel verschiedenster Vorerkrankungen, empfiehlt es sich vor dem Training ein Arzt zu kontaktieren. Als Entscheidungshilfe für eine Teilnahme an einem WB-EMS Training kann der Arzt sich an der Anwendung einer Elektrotherapie orientieren (Jens Vatter, 2014, S. 37). Ist eine Teilnahme bei der Elektrotherapie möglich kann auch in aller Regel ein WB-EMS Training erfolgen.

Wie bei jedem Einstieg in das Krafttraining oder Fitnesstraining, sollte der Trainer ein Anamnesegespräch mit dem Trainierenden führen. In diesem Gespräch wird

sich die aktuelle Gesundheitslage und Zustand des Trainierenden herausstellen. Zusätzlich sollte das Trainingsziel klar bestimmt werden, um das Training mit den jeweiligen Trainingseinheiten klar

planen zu können. Kristallisiert sich im Gespräch heraus, dass der Trainierende Problem mit dem Herzen, womöglich ein Schrittmacher besitzt ist auf jeden Fall von einem Training abzusehen.

- Akute Erkrankungen oder entzündliche Prozesse	- frische Wunden oder kürzlich vorgenommene Operationen
- Stents, die weniger als 6 Monate aktiv sind	- schwere Formen von Diabetes mellitus
- elektrische Implantate	- Tumorerkrankungen
- Epilepsie	- Schwangerschaft
- neuronale Erkrankungen	- Bauchwand oder Leistenhernien

ABB. 6 Kontraindikationen beim WB-EMS

Tabelle 6 zeigt weitere Kontraindikationen, welche einen Trainierenden von einem Training definitiv ausschließen. Vorsicht bei den Trainingseinheiten ist bei akuten, schweren Rückenproblemen geboten. Hier muss nicht nur die Übungsauswahl ganz speziell an den Trainierenden angepasst, sondern auch die Reizintensität gezielt gesteuert werden. Des Weiteren muss bei Implantaten im Körper aufgepasst werden, dass diese durch die starke Anspannung der Muskeln nicht in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Hier sollte an den betroffenen Stellen die Reizstromstärke an den Trainierenden angepasst werden. Die gesamte Aufmerksamkeit des Trainers ist auch bei Trainierenden mit kardiovaskulären Erkrankungen gefordert. Eine ständige Überwachung der Intensitäten und eine gute Kommunikation mit dem Trainierenden ist essentiell für ein gelungenes Training. Denn nur mit der richtigen Einstellung der Trainingsparameter kann ein Trainierender mit einer kardiovaskulären Erkrankung einen positiven Trainingseffekt erreichen. Mehr dazu im weiteren Verlauf unter dem Unterpunkt 3.1 Herzkreislauf System.

## 2.7 Vergleich zu alternativen Kraftsportarten

Im folgenden Abschnitt sollen nun wissenschaftliche Studien vorgestellt werden, in denen das WB-EMS Training mit alternativen Kraftsportarten verglichen wird. Da es sehr viele verschiedene Kraftsportarten gibt, beschränkt sich diese Arbeit speziell auf das freie Krafttraining und das Training an Krafttrainingsgeräten.

Boeckh-Behrens & Treu S untersuchen in ihrer Studie die Effekte von konventionellem Krafttraining mit und ohne Geräte im Vergleich zu einem WB-EMS Training (Boeckh-Behrens & Treu S., 2002, S. 2). Als Messparameter werden dabei die Körperzusammensetzung, die Körperversformung und die Kraftentwicklung herangezogen. An der Studie nahmen 80 männliche Sportstudenten teil, welche in 4 Gruppen (WB-EMS, maxxF Training, konventionelles Krafttraining, Kontrollgruppe) unterteilt wurden. Für die Intervention wurde ein Trainingszeitraum von 6 Wochen mit insgesamt 12

Trainingseinheiten ausgewählt. Die Gruppe des konventionellen Krafttrainings machte ein 3-Satz Training an Geräten mit einer Gesamttrainingszeit von 30 min (effektive Trainingszeit 9 min).

Das maxxF Krafttraining ohne Geräte nahm ca. 25 min in Anspruch bei einer effektiven

Trainingszeit von 9 min. Das WB-EMS Training war mit einer Gesamttrainingszeit von 25 min zwar gleich auf wie die anderen Gruppen, hatte allerdings eine höhere effektive Trainingszeit von 13min 20 sec. pro Training (Boeckh-Behrens & Treu S., 2002, S. 2).

Beim der Maximalkraftzunahme (ABB. 7) erzielte das konventionelle und das maxxF- Training bessere Zuwächse als das WB-EMS Training. Ebenso ist auch der Effekt bei der Kraftausdauer zu bewerten. Bei dem Zuwachs der Körperumfänge zeigte die WB-EMS Gruppe die besten Ergebnisse. Wobei dies auf einen Zuwachs der Muskelmasse zurückzuführen ist. Dies wurde mit einer Körperfettwaage gemessen (Boeckh-Behrens & Treu S., 2002, S. 4). Gründe für das eher schlechte Abschneiden des WB-EMS im Vergleich zum dem konventionellem Krafttraining sind hier vermutlich auf die ausgewählten Trainingsparameter zurückzuführen. Der Kontraktionszeitraum von 8 sec war wahrscheinlich zu lange gewählt um eine Anpassung bei der Maximalkraft und nicht unbedingt bei der Muskelmasse

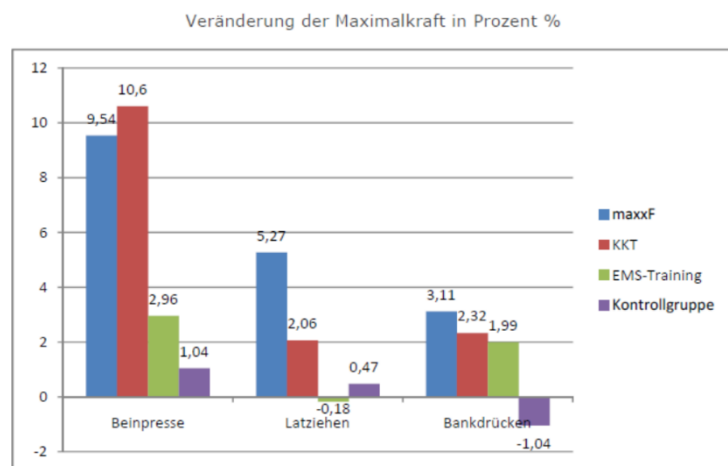


ABB. 7 Maximalkraftzunahme der Trainingsgruppen



hervorzurufen (Boeckh-Behrens & Treu S., 2002, S. 6). Zudem verfälscht die Messung der Kraftparameter, die an Trainingsmaschinen wie zum Beispiel einer Beinpresse durchgeführt worden sind, ebenfalls die Ergebnisse. Natürlich wird die Gruppe, welche ständig an diesen Geräten trainiert besser abschneiden als die Anderen.

Um einen Blick auf die möglichen Kraftzuwächse beim WB-EMS zu werfen untersuchte Boeckh-Behrens & Mainka in ihrer Studie unterschiedliche Trainingszeiten und dessen Wirkung beim WB-EMS Training. Männliche Sportstudenten (n=55) wurden auf drei Gruppen aufgeteilt. Gruppe eins trainierte 5 min, Gruppe zwei 10 min (jeweils 4sek Belastungs- & Pausendauer; bei 80HZ). Der Trainingszeitraum betrug sechs Wochen mit insgesamt 12 Trainingseinheiten (Boeckh-Behrens & Mainka, 2006, S. 2). Beide Gruppen konnten deutliche Verbesserungen im Bereich der dynamischen Maximalkraft erzielen. Leichte Unterschiede, wobei allerdings nicht signifikant, gab es bei dem Kreatinkinase Wert (CK-Wert), der bei der Gruppe zwei etwas höher lag. Dieser CK-Wert wird im weiteren Verlauf der Bachelorarbeit noch genauer beschrieben. Als wichtigste Erkenntnis der Studie kann man zum einen sagen: „Bei den Kraftwerten steigerte sich wie auch in vorangegangenen Untersuchungen mit längerer Trainingsdauer die Kraftausdauer wesentlich ausgeprägter als die Maximalkraft“ (Boeckh-Behrens & Mainka, 2006, S. 3), zum anderen bestätigen die Studienleiter: „Bessere Kraftzuwächse insbesondere in Bezug auf die Maximalkraft wurden mit einer Trainingsdauer von 15 Minuten erreicht“ (Boeckh-Behrens & Mainka, 2006, S. 3). Mit genau einer Trainingsdauer von 15 min haben Boeckh-Behrens & Bengel eine Studie durchgeführt. Das Studiendesign wurde bereits unter dem Punkt 2.5 Trainingssteuerung & Durchführung erläutert. Man stellte zum einen fest, dass es keine großen Unterschiede auf die Kraftparameter (dynamische/statische Maximalkraft/Kraftausdauer des m. latissimus dorsi/m. triceps brachii) zwischen einer 4sek und einer 10sek-Pause zwischen den Reizen gibt. Hinzu kommt nun, dass sich die Kraftwerte vor allem im Kraftausdauerbereich und ebenfalls in der Maximalkraft hochsignifikant verbessern. Die Belastungsdauer kann dabei mit

einem konventionellen Krafttraining an Geräten mit dem Fokus auf die Kraftausdauer verglichen werde. „Allerdings ist die Trainingsdauer von 15 Minuten beim [WB-EMS Training] wesentlich kürzer als bei einem vergleichbaren Krafttraining mit Geräten, das ca. 30-60 Minuten dauert.“ (Boeckh-Behrens & Mainka, 2006, S. 4). Zudem ist der Blick auf den CK-Wert sehr interessant. Trotz einer geringeren Belastungszeit in Gruppe eins sind die Werte ähnlich hoch wie bei der zweiten Gruppe. Hieraus kann man ableiten, dass der CK-Wert hauptsächlich durch die Trainingsintensität und nicht von der Trainingsdauer beeinflusst wird (Boeckh-Behrens & Mainka, 2006, S. 3). Auch im Vergleich zum konventionellen Krafttraining ist der CK- Wert beim WB-EMS deutlich höher.

### **2.7.1 Effektivität des WB-EMS anhand des Kreatinkinasewertes**

Um zu beweisen, dass ein Krafttraining effektiv ist kann man nicht nur anthropometrische Daten jeweils vor und nach einer Intervention heranziehen. Ebenso kann man Kraftmessungen an Kraftmesslatten durchführen, die die Verbesserung der erbrachten Kraftleistung deutlich machen. Auch auf Zellebene kann man mit dem Nachweis eines erhöhten CK Werts eine starke Beanspruchung der Muskelzellstruktur nachweisen. Dies wird vor allem im Bereich des WB-EMS Trainings genutzt. Als Messparameter wird dabei die Kreatinkinase im Blut herangezogen. Lehmann et al. beschreibt die Kreatinkinase wie folgt: „Die zytosolische Kreatinkinase (CK) ist ein Enzym, das maßgeblich an der Gewährleistung der zellulären Energieversorgung durch die Bereitstellung von energiereichen Phosphaten beteiligt ist.“ (Lehmann P., Hartung W. & Fleck M., 2013, S. 236). Das Enzym wird vor allem in Geweben mit hohem Energiebedarf gebraucht, um dort die Bildung von Adenosintriphosphat (ATP) aus den Komponenten Kreatinphosphat und Adenosindiphosphat zu gewinnen. Wird nun durch den Trainierenden ein aufwendiges Krafttraining betrieben kommt es zur Schädigung der Muskelstrukturen und es kann CK aus dem Muskel entweichen und gelangt ins Blut (Lehmann P. et al., 2013, S. 236). Vor allem nach einer

starken Beanspruchung der Muskulatur ist die Kreatinkinase dann im Blut vermehrt nachweisbar (Lehmann P. et al., 2013, S. 236).

Boeckh-Behrens & Bengel schließen ebenfalls daraus: „Die Kreatinkinase gibt Aufschluss über den Grad der Belastung des Muskelgewebes durch das Training und damit über die Intensität und indirekt über die Effektivität des Trainings.“

(Boeckh-Behrens & Bengel, 2005, S. 1). Bei Ihrer Studie fanden sie heraus, dass die CK Werte bei einem WB-EMS Training deutlich höher sind als beim konventionellem Krafttraining mit Geräten. Das Muskelgewebe wird um ca. 40 % mehr belastet (Boeckh-Behrens & Bengel, 2005, S. 5). Dementsprechend müssen auch mit längeren Regenerationszeiten als beim konventionellem Krafttraining gerechnet werden.

Einen zu hoher CK Wert im Blut kann jedoch gesundheitsschädlich sein. Die Kreatinkinasekonzentration im Blut wird unter anderem zum Beispiel auch zur Diagnose von Krankheiten wie Herzinfarkt, Herzmuskelentzündungen, Muskelschwund und auch Muskelauflösung verwendet. (Lehmann P. et al., 2013).

Vor allem aber kann bei einem zu starken WB-EMS Training einen Muskelschwund folgen. Diese Überbelastung wird in der Literatur als Rhabdomyolyse bezeichnet.

Lehmann definiert die Rhabdomyolyse als ein absterben lebender Zellen: „Als Rhabdomyolyse wird die Nekrose von Muskelfasern der quergestreiften Muskulatur bezeichnet. In Abhängigkeit des Ausmaßes der muskulären Schädigung reicht das Spektrum von einer asymptomatischen CK-Erhöhung bis zu einem schweren Krankheitsbild mit metabolischer Entgleisung und Nierenversagen.“ (Lehmann P. et al., 2013, S. 240).

Insbesondere nach der Erstanwendung von WB-EMS wurde von extrem hohen Kreatinkinase Werten (CK-Werte) berichtet. Diese lagen sogar im gesundheitsschädlichen Bereich. Auch Kemmler et al. weist darauf hin: „Treten diese Komplikationen regelmäßig auf, sind Organschädigungen insbesondere der Niere auch beim Gesunden nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich.“ (Kemmler Wolfgang, Teschler Marc, Bebenek Michael & von Stengel Simon, 2015, S. 428). Deswegen ist darauf zu achten wie es dem Patienten nach dem WB-EMS

ergeht und wie er sich fühlt. Anzeichen für einen erhöhten CK Wert kann unter anderem einen starken Muskelkater sein.

Der CK-Wert ist bei 170 U/l (Einheiten pro Liter) im Normalbereich der Männer und bei ca. 145 U/l im Normalbereich der Frauen (Kemmler Wolfgang, Teschler Marc et al., 2015, S. 433). Eine Studie von Kemmler et al. hat nun den CK Wert bei einem WB-EMS Training mit einem Marathon verglichen. Dabei verglich die Studie die CK-Werte von elf WB-EMS Trainierenden mit sechs Marathonläufer. (Kemmler Wolfgang, Teschler Marc et al., 2015, S. 431)

Einzelwerte der CK-Konzentration sind bei der WB-EMS Gruppe sehr hoch zwischen 2366 U/l und 143674 U/l, wohingegen die Marathongruppe bei Werten um 4888 U/l stehen (Kemmler Wolfgang, Teschler Marc et al., 2015, S. 431).

Die relative Erhöhung des CK Werts lag bei der der WB-EMS-Gruppe um das 117fachen höher als der Ausgangswert, verglichen mit einer 22fachen Erhöhung des CK-Werts nach einem Marathon. „Der Peak der CK-Konzentration wurde in der Marathongruppe bereits nach 48 h erreicht, während der maximale Anstieg der WB-EMS Gruppe im Bereich zwischen 72 und 96 h lag“ (Kemmler Wolfgang, Teschler Marc et al., 2015, S. 431). Diese stark erhöhten Werte sind zum Teil schon gesundheitsgefährdend, wenn sie über einen längeren Zeitraum in unserem Körper auftreten. Auch bei einem normalen Krafttraining werden derart hohe CK Werte im Blut nicht erreicht. Der Fitnesstrainer sollte speziell darauf achten, vor allem bei der ersten Trainingseinheit den Trainierenden nicht zu stark zu beanspruchen. Ist der Trainierende an das WB-EMS Training gewöhnt, werden in der Regel nicht mehr solch hohe CK Werte erzielt. Vergleichbar mit anderen Belastungsformen reduziert sich der CK Wert nach ca. 10wöchigen Konditionierungsphase. Die entstehenden Werte sind dann in einem ähnlichen Bereich anderer (kraftorientierter) Trainingsformen (Kemmler Wolfgang, Teschler Marc et al., 2015, S. 433). Kemmler et al. weist abschließende dennoch klar darauf hin, wer bekannte Probleme mit sich trägt die mit einem erhöhten CK Wert zu tun haben, sollte auf jeden Fall von einem WB-EMS zurücktreten. Die Gefahr, dass sich das bisherige Krankheitsbild verstärkt ist in dieser Situation zu groß (Kemmler Wolfgang, Teschler Marc et al., 2015, S. 433).

## 2.7.2 Vorteile WB-EMS zum konventionellen Krafttraining

Um zusammenfassend noch einmal einen klaren Überblick über die Vor- und Nachteile eines WB-EMS Training im Vergleich zum konventionellem Krafttraining zu verdeutlichen, werden diese hier nun gegenübergestellt.

Das WB-EMS Training bindet durch seine gleichzeitige Anspannung aller großen Muskelgruppen einen Großteil der Muskulatur mit in das Training mit ein. Es werden immer Agonist und Antagonist bei der Kontraktion gleichzeitig angespannt, was das Verwenden von zusätzlichen Gewichten für das Training nicht erforderlich macht. Man arbeitet immer nur gegen den eigenen Widerstand. Zudem werden durch die gleichzeitige Kontraktion des Agonisten/ Antagonisten muskuläre Dysbalancen ausgeglichen (Jens Vatter, 2014, S. 10). Vatter betont des Weiteren: „Durch gleichzeitige Anspannung werden Schonhaltungen ausgeglichen und dadurch Fehlbelastungen vermieden.“ (Jens Vatter, 2014, S. 10). Durch den Reiz, der von außen ganz individuell auf jeden Trainierenden und für jede Muskelgruppe einzeln eingestellt werden kann, ermöglicht man ein gezieltes Training. Je nach Trainingsziel können dann die Trainingsparameter eingestellt werden. Die tieferliegenden Stabilisationsmuskeln werden beim WB-EMS Training zusätzlich stimuliert, was die Körperstabilität verbessert und zahlreiche Beschwerden erfolgreich lindern kann (Boeckh-Behrens & Bengel, 2005, S. 1; Jens Vatter, 2014, S. 13). Unter anderem wurden bereits viele positive Effekte bei Trainierenden mit Rückenschmerzen festgestellt. Hierzu mehr unter dem Punkt 3.6 Rückenschmerzen. Auch die Nerven werden bei dem Training positiv beeinflusst. Sie werden bei dem WB-EMS Training zuerst stimuliert, da dessen Aktivaktionsschwelle unter der Schwelle der Muskelfasern liegt (Paillard T., S. 161). Ein weiterer großer Vorteil beim WB-EMS Training ist die beliebig große Übungsauswahl. Alltägliche Übungen und Bewegungsformen können somit in das Training miteingebunden werden. Dies schult nicht nur die Motorik, sondern verbessert auch noch die intra- und intermuskuläre Koordination zwischen den

Muskel (Jens Vatter, 2014, S. 10). Die Übungsausführung ist sowohl im Liegen, Stehen und Sitzen möglich. Für die Betreiber des Fitnessstudios ist der geringe Platz, der ein WB-EMS Trainingsgerät in Anspruch nimmt, sehr von Vorteil. Der aktuelle Trend im WB-EMS Training entwickelt sich mittlerweile sogar zu einem körperanliegenden Trainingsanzug, in dem die Elektroden eingearbeitet sind. Dieser Trainingsanzug ist ausgestattet mit einer kleinen Batterie, die für den Reizstrom sorgt und kann überall getragen werden. Die einzelnen Muskelgruppen können mit einer Smartphone-App individuell auf den Anwender und dessen Training eingestellt werden. Somit steht in naher Zukunft einem Training zum Beispiel in der freien Natur nichts mehr im Wege!

Die positiven Trainingseffekte, die sich vor allem in der Zunahme der dynamischen Maximalkraft widerspiegeln lassen ähneln Trainingserfolge wie beim konventionellem Krafttraining erkennen. Auch Weineck bestätigt: „Durch ein Elektrostimulationstraining kommt es bei untrainierten Männern zu signifikanten Kraftzuwächsen, die einerseits auf eine Steigerung der neuronalen Aktivität, andererseits auf eine Muskelhypertrophie zurückzuführen sind [...]“ (Weineck, 2010, S. 459)

Der größte Erfolg und auch Pluspunkt für ein WB-EMS Training ist jedoch der geringe zeitliche Aufwand, der in das Training investiert werden muss.

Zu knappe zeitliche Ressourcen werden oft als Abbruchkriterium für das Aufrechterhalten eines Körpertrainings genutzt. Folglich bleibt zu hoffen dass das WB-EMS Training genau diese Menschen zurück zum regelmäßigen Sporttreiben führen kann (Kemmler Wolfgang, Teschler, Weissenfels, Froehlich, Kohl & Stengel, 2015, S. 321). Denn eine 15 min WB-EMS Training kann dabei ungefähr mit einem 60 min konventionellem Krafttraining verglichen werden (Jens Vatter, 2014, S. 10).

Das Ziel eines jeden Krafttrainings muss es sein, den Athleten, den Breitensportler, den Schmerzpatienten bestmöglich zu fördern um seinen Gesundheitlichen und sportlichen Zielen näher zu kommen. Daher muss eine Trainingsmethode möglichst effizient sein. Die Effizienz des WB-EMS Training besteht darin, in möglichst kürzester Zeit die Leistung so effizient und gleichzeitig so funktionell wie möglich zu steigern (Jens Vatter, 2014, S. 11).

### 2.7.3 Nachteile WB-EMS zum konventionellen Krafttraining

Wie bei jeder Kraftsportart gibt es auch bei dem WB-EMS einige Nachteile. Zuerst wären hier die höheren Trainingskosten zu nennen, die auf ein Trainierenden bei einer Trainingseinheit zukommen. Bei der Fitnesskette `Bodystreet´ wird eine Trainingseinheit ab 20 Euro angeboten (Link 2). Die relativ hohen Trainingskosten entstehen dabei hauptsächlich durch das Personal-Training. Die Betreuung durch einen geschulten oder lizenzierten WB-EMS Trainer wird vom Hersteller der Geräte immer empfohlen (Wolfgang Kemmler, et al. 2016, S. 3). Dementsprechend setzen dies die Fitnessstudios genauso um und verlangen dadurch mehr Geld für das Training. Ein bedeutsamer Nachteil, der vor allem im Gesundheitssport immer wieder auftritt ist die schlechte Bewegungsausführung mancher Trainierenden. Der Trainer hat in aller Regel 4sec Zeit um den Trainierenden eine neue Übungsausführung zu zeigen, die sie während der Kontraktionszeit ausführen sollen. Oftmals reichen diese 4sec allerdings nicht aus, da der Trainierende mit der Koordination des eigenen Körpers in diesem kurzen Zeitrahmen nicht zurechtkommt. Eine saubere Übungsausführung ist vorerst somit nicht möglich, gegebenenfalls muss sie vor dem Training mit dem Trainierenden erst eingeübt werden. Ein weiterer Punkt, warum das Training meist von einem Personaltrainer betreut wird ist die große Gefahr der Überlastung. Im Gegenteil zu Sehnen, Bänder und Knochen, die bei einem WB-EMS Training eher `geschont´ werden im Gegensatz zu einem konventionellen Training mit Gewichtet, besteht die Gefahr der Überbelastung speziell für das Muskelgewebe. Da der zusätzliche Reiz von außen gesteuert werden kann, passiert es relativ schnell den Muskel bzw. den Trainierenden zu überreizen. Auch Boeckh-Behrens & Bengel bestätigen: „Eine Gefahr wegen einer Überbelastung ist beim WB-EMS Training sehr hoch.“ (Boeckh-Behrens & Bengel, 2005, S. 5). Hier sind vor allem eine gute Ausbildung und eine solide Erfahrung des Trainers nötig um jeden Trainierenden individuell perfekt zu fördern. Was für regelmäßig Sport treibende bei einem WB-EMS Training zusätzlich noch eine Herausforderung darstellt sind die vergleichsweise

langen Regenerationszeiten. Bei einem intensiven WB-EMS Training kommt es zu einem erhöhten Kreatinkinase Wert weswegen sich auch die Regenerationszeit verlängert (Boeckh-Behrens & Bengel, 2005, S. 5; Mester Jochen, Nowak s., Schmithüsen j., Kleinöder H & Speicher U., 2008, S. 111). Oftmals tritt ein Muskelkater erst zwei Tage nach dem Training auf. Während dieser Zeit sollte dann natürlich kein zusätzlicher Kraftsport durchgeführt werden.

### **3 WB-EMS Training im Gesundheitssport**

Das WB-EMS Training bietet mit seiner kurzen Anwendungszeit und der flexiblen Einsatzbereiche unabhängig von stationären Fitnessstudios eine Vielzahl von Möglichkeiten, die unter anderem im Gesundheitssport sinnvoll angewendet werden können. Wie wichtig es ist regelmäßig Sport für die eigene Gesundheit zu treiben bestätigt Fritzsche: „Die Mortalitätsreduktion von Individuen mit einer sportlichen Betätigung von mindestens 1 000 kcal/Woche betrug 30–40% gegenüber der inaktiven Durchschnittspopulation.“ (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 35). Das WB-EMS Training ist nun eine neue Alternative für Menschen, die sich bisher wenig mit dem Thema Sport und Bewegung auseinandergesetzt haben oder nicht mehr konnten. Es folgen im darauffolgenden Absatz Anwendungsbereich des WB-EMS im Gesundheitssport. Dabei wir genauer auf die Wirksamkeit des Trainings eingegangen. Zudem soll auch immer ein Vergleich mit den bisherigen konventionellen Trainingsmethoden speziell in den Themengebieten gemacht werden.

#### **3.1 Herzkreislauf-System**

Immer mehr Menschen in unserer Bevölkerung werden im mittleren bis hohen Alter mit einer Erkrankung des Herzkreislaufsystems (HKL-System) konfrontiert. Sport kann ihnen dabei helfen, sich von der Krankheit wieder zu erholen bzw. das Best mögliche noch für den Körper im Punkte der Lebensqualität herauszuholen. Am Beispiel von Patienten mit einer chronischen Herzinsuffizienz (CHI) wird nun erläutert wie ein WB-EMS Training den Erkrankten dabei helfen kann sich wieder



besser in dem Alltag zu orientieren und zurechtzukommen. Das größte Problem des konventionellen Sporttreibens mit einer CHI liegt nämlich hauptsächlich daran, dass die Schwelle zur effektiven körperlichen Betätigung nur selten erreicht werden kann. Dies gilt sowohl für den Ausdauer- als auch für den Kraftsport. Erklären lässt sich dies dadurch, dass die Herzfrequenz der Patienten zu schnell ansteigt, bevor im metabolischen Sinnen der Körper eine relevante Belastungserscheinung zeigt (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 35). Das WB-EMS Training bietet hier mit einem 15-min Trainingsprogramm eine gute Alternative. Die Herzfrequenz steigt während des Training nicht zu stark an und ermöglicht dann Anpassungserscheinungen des Körpers an die Belastung. Aber nicht nur die fehlenden Anpassungserscheinungen nach einem Training, sondern auch die psychischen stärken von Patienten mit CHI sind oftmals nicht stark genug für ein längeres Ausdauer- oder Krafttraining. Fritzsche et al. bestätigt zudem in seiner Studie: „Ferner muss konstatiert werden, dass es gerade diesen Patienten aus mentalen, psychosozialen und natürlich physischen Limitationen heraus schwerfällt, sich dauerhaft körperlich sinnvoll zu belasten und die Therapieform effektiv aufrechtzuerhalten.“ (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 35). Durch ein WB-EMS-Training wird den Patienten ermöglicht, große Muskelgruppen extern zu erregen, ganz unabhängig von sonstigen patientenseitigen Faktoren (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 36). Die Studie von Fritzsche et al. schließt 15 Patienten mit einer CHI ein. Mit den Patienten wurde ein 6-Monatiges WB-EMS Training durchgeführt. Pro Woche wurde zwei Mal trainiert, wobei die ersten 2 Wochen zur Impulsgewöhnung (geringe bis mittlere Intensität) und ab der vierten Woche normal mit isometrischen Halteübungen und dynamische Bewegungsausführungen sowie mit höheren Intensitäten trainiert wurde. Die Gesamtintensität wurde dabei immer vom Patienten selbst bestimmt, der auf einer Skala von 1-12 die Stärke 8 individuell wählen musst. Gemessen wurden die Parameter Blutdruck, Kardiale Leistungsfähigkeit durch Spiroergometrie, Elektrokardiographie (EKG), Kreatinkinase Werte (CK-Wert) sowie das Gewicht und die Fettverteilung mithilfe einer Impedanz Waage (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 36). Als Ergebnisse wurde unter anderem eine Zunahme der maximalen Sauerstoffaufnahme um 24,6% gemessen. Dies konnte bislang durch andere

Sportformen an einem vergleichbaren Patientenkollektiv noch nicht verwirklicht werden (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 38). „[Anstatt dessen wurden] unter gängigen aeroben Ausdauerprogrammen im Rahmen der kardialen Sekundärprävention [...] bei CHI-Patienten eine 12- bis 15%ige Leistungssteigerung, gemessen in Prozent VO<sub>2</sub>max, dokumentiert.“ (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 38). Weitere beeindruckende Ergebnisse der Studie waren die nennenswerten Einflüsse auf den Blutdruck. Der Blutdruck wurde nämlich während des Trainings signifikant geringer was auf die Öffnung der muskulären Kapillaren durch das Training zurückzuführen ist. Eine Abnahme des Körpergewichts konnte nicht festgestellt werden, nicht desto trotz ein Anstieg der Muskelmasse um ca. 5% bei entsprechender Reduktion des Körperfettanteils. Die von 11 Teilnehmenden geäußerten Rückenschmerzen, waren bereits nach wenigen Trainingseinheiten verschwunden. Der CK-Wert steigt wie zu erwarten, vor allem beim Trainingsbeginn sehr stark an. Dies ist ein zusätzliches Indiz für die Effizienz des Trainings bei Patienten mit CHI. Es wurden sogar zum Teil Werte gemessen, die vergleichbar sind mit einem gesunden Leistungssportler. Nennenswert ist ebenfalls, dass es keine Studienabbrecher gab, sowie die subjektive Leistungssteigerung und Steigerung der Lebensqualität bei 14 Teilnehmer.

Die guten Ergebnisse sind zum Großteil, wie schon erwähnt, der niedrigen Herzfrequenz zu verdanken. Sie bleibt sowohl während des Trainings, als auch unmittelbar nach dem Training weitestgehend konstant. Warum das so ist konnte in der vorliegenden Studie nicht geklärt werden. Die Reizschwelle der verschiedenen Anpassungsprozesse konnte jedoch entscheidend überschritten werden (Dirk Fritzsche et al., 2010, S. 37).

Die CHI, welche normalerweise die Schwäche der Pumpleistung des Herzens charakterisiert, hat jedoch nicht nur Auswirkungen direkt auf das Herz, sondern auch auf enzymatische Veränderungen der Skelettmuskulatur, die im weiteren Verlauf der Krankheit zur Belastungsintoleranz des Patienten führen können (van Buuren F., Mellwig, Fründ, Bogunovic, Oldenburg O., Wagner O., Kottmann, Dahm, Horstkotte & Fritzsche, 2014, S. 322). So wird unter anderen eine Störung des muskulären Metabolismus und der Abbau von Muskelfasern hervorgerufen. Dieser

wirkt sich dann wiederum negativ auf die Kapillarisdichte aus. Das hat zur Folge, dass der Gefäßdruck steigt und das Herz zusätzlicher Belastungen ausgesetzt ist (van Buuren F. et al., 2014, S. 322). Ein Art Teufelskreislauf, der frühestmöglich unterbrochen werden sollte. Eine weitere Studie von Van Buuren et al. vergleicht die Wirkung eines WB-EMS mit einer lokalen Anwendung des EMS Trainings. Er überzeugte insgesamt 31 Patienten mit einer CHI an der Studie teilzunehmen. Die Probanden wurden in zwei Gruppen exEMS (n=18) und limEMS (n=13) eingeteilt. Die exEMS trainierte die großen Muskelgruppen (Arme, Rumpf, Gesäß, Oberschenkel) wohingegen die limEMS Gruppe ausschließlich die Oberschenkel und Gesäßmuskulatur trainierte. Der Trainingszeitraum erfolgte über 10 Wochen mit zweimaligem Training von 20 min pro Woche. Die Intensität des Reizes wurde immer von dem Patienten selbst bestimmt, nachdem er aufgefordert wurde den Reiz bis kurz unter die individuelle Schmerzgrenze zu regulieren. (van Buuren F. et al., 2014, S. 322). Die Probanden wurden jeweils vor und nach der Interventionszeit mit einer Impedanz Waage gemessen um die Körperzusammensetzung festzustellen. Alle Belastungsparameter wurden mittels Spiroergometrie durchgeführt. Zudem wurden sie hinsichtlich ihrer Lebensqualität (Quality of Life – QoL) mithilfe eines Fragebogens befragt. Um die Herzfunktionen zu überprüfen und gegebenenfalls eine Verbesserung nach dem Training feststellen zu können, erhielten alle Studienteilnehmer ein 12-Kanal-EKG. (van Buuren F. et al., 2014, S. 323). Nach einer Interventionszeit von 10 Wochen haben die Studienteilnehmer deutliche Fortschritte gemacht. In beiden Gruppen konnte einen Anstieg der maximalen Sauerstoffaufnahme und einen Anstieg der Maximalkraft nachgewiesen werden (van Buuren F. et al., 2014, S. 323-324). „Es konnten in der vorgelegten Untersuchung signifikante Erhöhungen der Sauerstoffaufnahme und der EF [(linksventrikuläre Ejektionsfraktion)] nachgewiesen werden. Die Auswirkungen scheinen bei Patienten, die mit exEMS trainierten, höher zu sein als bei Patienten, die sich einem limEMS-Training unterzogen.“ (van Buuren F. et al., 2014, S. 326). Auch der Einfluss der chronischen Erkrankung, welche in den meisten Fällen immer einen negativen Einfluss auf die Lebensqualität haben, konnte in der Studie verbessert werden.

Einige Studien belegen bereits, dass Kraftsport wieder eine höhere Lebensqualität ermöglichen kann. Mithilfe dieser Studie ist nun erstmals auch bestätigt worden, dass ein WB-EMS Training dies ebenfalls leisten kann. (van Buuren F. et al., 2014, S. 325).

### **3.2 Knochendichte**

Die Knochendichte ist ein entscheidender Faktor für eine eintretende Osteoporose. Die Osteoporose beschreibt den Knochenschwund, der vor allem bei Frauen nach der Menopause aber auch bei Männer im fortgeschrittenen Alter auftreten kann. Von Natur aus ist es ganz normal, dass der Mensch ab dem 30. Lebensjahr ein Rückgang der Knochendichte zu verzeichnen hat. Eine zusätzliche Osteoporose verstärkt jedoch diesen Prozess. Um diesen entgegenzuwirken, ist ein gesunder Lebensstil mit ausreichend Bewegung sehr wichtig. Denn mit einer starken Osteoporose kommen meist nicht nur Schmerzen, sondern auch Knochenbrüche auf den Betroffenen zu, die natürlich im höheren Alter vermieden werden sollten. Kemmler et al. untersucht in seiner Studie den Effekt des WB-EMS Training auf die Knochendichte bei "sportlich" inaktiven Frauen. Inaktive Frauen stellen dabei ein Hochrisikokollektiv für Osteoporose dar und sollten deshalb ganz speziell auf ihre körperliche Aktivität und Ernährung schauen (Kemmler Wolfgang, Bebenek M. & von Stengel Simon, S. 1). In der Studie wurde inaktive, schlanke und osteopenische Frauen ( $75 \pm 4$  Jahre) untersucht. Sie wurden randomisiert einer WB-EMS- ( $n = 38$ ) und einer Kontrollgruppe (KG:  $n = 38$ ) zugeteilt. Die WB-EMS Gruppe führte über 54 Wochen eine EMS-Applikation ( $1,5 \times 20$  min/Woche) durch. Gemessen wurden jeweils die Knochendichte (BMD) an der Lendenwirbelsäule (LWS) und am Schenkelhals (SH). Beide Gruppen führten dieselben Übungen jeweils mit und ohne WB-EMS Applikationen. Es wurden Übungsformen wie Kniebeugen, Lat.-ziehen oder Brustdrücken nach vorne ausgewählt. Die Stromreizstärke wurde in Zusammenarbeit mit den Teilnehmern individuell eingestellt. (Kemmler Wolfgang et al., S. 2) Die anthropometrischen Daten, ebenso wie die Knochendichte (BMD) der Probanden wurden mittels einer DXA-Analyse gemessen. (Kemmler Wolfgang et al., S. 5)

Die Ergebnisse fallen bei dieser Studie etwas ernüchternd für das WB-EMS aus. Es gab zwar grenzwertig signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen im Bereich der LWS, allerdings nicht bei dem SH. Die Erwartungen an das WB-EMS Training waren deutlich höher, da man eigentlich von einer enge Muskel/Knochen-Interaktion ausgegangen ist, welche sich positiv auf die Knochendichte auswirken sollte. (Kemmler Wolfgang et al., S. 6). Im Vergleich zum konventionellem Krafttraining schneidet das WB-EMS etwas schlechter ab. „Ein direkter Vergleich mit 12- bzw. 18-Monats-Daten unserer SEFIP-Studie [...] deren Probandengut, Rahmenbedingungen und Messmethodik der vorliegenden Studie am nächsten kommen, zeigte (bei fast identischen Verbesserungen muskulärer Parameter) deutlich günstigere Effekte der Trainingsgruppe im Vergleich zu einer ebenfalls „aktiven“ Kontrollgruppe speziell für die Schenkelhals ROI (TG:  $1,0 \pm 3,3 \%$  vs. KG:  $-1,1 \pm 3,3 \%$ ,  $p = 0,001$ ,  $d = 0,63$ ).“ (Kemmler Wolfgang et al., S. 7) Für eine Festigung der Knochenstrukturen, kann man also davon ausgehen, dass das konventionelle Gerätetraining einen besseren Effekt vorweisen kann. Die Zug- und Druckbelastung die bei dem WB-EMS an den Knochen entsteht reicht hierfür nicht aus. Abschließend muss hier nochmals vollständigkeithalber erwähnt werden, dass die richtige Ernährung eine sehr wichtige Rolle beim Knochenwachstum und Knochenschwund einnimmt. Dies wurde in der Studie nicht thematisiert.

### **3.3 Menschen mit metabolischem Syndrom**

Das metabolische Syndrom umfasst im wesentlichen vier Krankheitsbilder. Zum einen die Fettleibigkeit, die Diabetes, einen hohen Blutdruck und einen gestörten Fettstoffwechsel. Der Hauptgrund für diese Erkrankungen spiegeln sich hauptsächlich in einem ungesunden Lebensstil und einer mangelhaften Bewegung wieder. Das WB-EMS Training stellt hier für die bereits erkrankten eine weitere Alternative für eine Trainingsmethode dar. Allerdings sollte bei einer zu stark fortgeschrittenen Krankheitsbild die Anwendung eines WB-EMS Trainings vorher mit einem Facharzt abgesprochen werden.

Kemmler et al. untersucht in seiner Studie die Auswirkung von WB-EMS auf die Körperzusammensetzung bei älteren Männern mit metabolischem Syndrom.

Insgesamt nahmen 28 Männer an der 14-wöchigen Studie teil. Die Teilnehmer wurden zur Hälfte in eine WB-EMS Gruppe, die alle 5 Tage ein 15 bis 20-minütiges Ausdauer- und im Anschluss ein 10 bis 15-minütiges Kraftprogramm unter EMS-Applikation absolvierte. Die andere Hälfte trainierte mit einer Ganzkörpervibrations-Applikation, das ebenfalls alle 5 Tage ein 20-minütiges Training mit Fokus auf die Beweglichkeit vorsah. (Kemmler Wolfgang, Birlauf A. & Stengel, 2010, S. 117) „Die Reizhöhe (Stromstärke) wurde beim Ausdauertraining nach 2 und 5 min nach reguliert, beim Krafttraining erfolgte eine Erhöhung dieser zentralen Belastungsnormative nach 2, 5 und 8 min.“ (Kemmler Wolfgang et al., 2010, S. 119). Als Ergebnis der Studie konnte die WB-EMS Gruppe eine signifikante Reduktion des abdominale Körperfett verzeichnen, was bei der Kontrollgruppe ausblieb. Einen Anstieg bei der appendikulären Muskelmasse gab es jedoch bei beiden Gruppen nicht zu verzeichnen. Hervorzuheben ist ebenfalls, dass sich der Taillenumfang bei der WB-EMS hochsignifikant verbessert hat und auch die Ganzkörpervibrationsgruppe eine signifikante Verbesserung zeigte (Kemmler Wolfgang et al., 2010, S. 120). Die Ergebnisse könnten noch deutlich verbessert werden, vor allem beim Kraftzuwachs, allerdings müsste hierzu die Trainingsvolumina und Interventionsdauer deutlich verlängert werden. (Kemmler Wolfgang et al., 2010, S. 121). Ein direkter Vergleich mit einem konventionellen Krafttraining an dieser Stelle ist allerdings nur eingeschränkt möglich, da die Interventionszeit bei den konventionellen Sportarten wesentlich länger sind als 14 Wochen. Kemmler fasst sein Fazit aus dieser Studie wie folgt zusammen: „Zusammenfassend zeigt sich somit, dass ein Ganzkörper-Elektrostimulationstraining entgegen früherer auf den Ergebnissen lokaler Muskelstimulation basierenden Einschätzungen [...] sowohl den Energieumsatz als auch konsequenterweise den Körperfettgehalt maßgeblich zu beeinflussen vermag.“ (Kemmler Wolfgang et al., 2010, S. 121). Ebenso ist noch ein sehr geringer Drop-out der Teilnehmenden zu erwähnen. Dieser war bei der Ganzkörpervibrationsgruppe bei 4 Teilnehmern, wobei die WB-EMS Gruppe nur einen Absprung zu verzeichnen hatte! (Kemmler Wolfgang et al., 2010). Nicht nur in dieser Studie, sondern auch in den bereits vorgestellten ist dies der Fall. Daraus

lässt sich schließen, dass die neue WB-EMS Trainingsmethode gut von den Trainierenden Testpersonen angenommen wird.

### **3.4 Sarkopenie bei älteren Frauen**

Die Sarkopenie tritt bei nahezu allen Menschen auf. Sie entsteht zunehmend mit dem Alter und ist für einen Rückgang der Muskelmasse und Muskelkraft verantwortlich. Ausgelöst wird die Sarkopenie durch einen Rückgang der Hormone wie zum Beispiel das Testosteron, die für den Muskelaufbau mitverantwortlich sind. Dieser entstehende Kraftverlust wirkt sich durch verschiedene Einschränkungen im Alltag auf die Betroffenen aus. Eine Möglichkeit diesem natürlichen Muskelschwund entgegenzuwirken ist ein effizientes Krafttraining. Kemmler bestätigt: „Insbesondere Krafttraining zeigt auch in höherem Lebensalter positiven Einfluss auf die Muskelmasse und Muskelfunktion.“ (Kemmler Wolfgang et al., 2012, S. 343). Da allerdings viele Personen im hohen Alter kein Krafttraining mehr realisieren können, aufgrund orthopädischen und kardialen Limitationen, gibt es wenige Alternativen als Gegenmaßnahme zur Sarkopenie.

Ein WB-EMS Training kann jedoch helfen, im hohen Alter noch effizient Kraft zu trainieren. Kemmler et al. untersuchte genau diese These in seiner Studie, die nun vorgestellt werden soll. Unter der Prämisse, dass nur ein Bruchteil älterer Frauen (70-79 Jahre; ca. 5%) der aktuelle Empfehlung zur körperlichen Aktivität nachkommt (Kemmler Wolfgang et al., 2012, S. 343) wurden insgesamt 70 Frauen im Lebensalter über 70 Jahre mit einem Krafttraining trainiert. Der Interventionszeitraum der Studie betrug 54 Wochen. Die WB-EMS Gruppe (n=38) führte dabei 1,5 Trainingseinheiten mit einer Dauer von 20 min pro Woche aus. Die Kontrollgruppe (n=32) hingegen machte 2 Mal eine zehnwöchige Funktionsgymnastik, je 60 min/Kurs/Woche mit einem zehnwöchigen Pausenzeitraum zwischen den Einheiten. Als Übungen wurde dynamisch Übungen für beide Gruppen ausgewählt (Bsp. Kniebeugen). (Kemmler Wolfgang et al., 2012, S. 345) Das Ziel der Studie war es, Frauen über dem 70. Lebensjahr und ihre Reaktionen auf das WB-EMS Training zu untersuchen. Gemessen wurden dabei jeweils die Veränderung der Muskel- und Fettmasse mit einer DXA-Analyse.

Ebenso wurde die isometrische Maximalkraft mit der Beinpresse gemessen. Einen Fragebogen zu soziodemographische Parameter rundete die Messung ab. (Kemmler Wolfgang et al., 2012, S. 344) Die appendikuläre skeletale Muskelmasse am Oberschenkel verbesserte sich während des WB-EMS Training nicht signifikant und verringert sich bei der Kontrollgruppe signifikant. Ebenso verringert sich die Körperfettmasse in beiden Gruppen nicht signifikant. Interessant ist jedoch, dass sich die isometrische Maximalkraft an der Beinpresse bei der WB-EMS Gruppe hochsignifikant verbessert, wohingegen die Kontrollgruppe keine wesentlichen Veränderungen hervorbringen konnte (Kemmler Wolfgang et al., 2012, S. 347). Einem Trainingsziel, das die Kraftsteigerung zum Ziel hat, kann somit mit einem EB-EMS Training mit einem Aufwand von 30 min pro Woche erreicht werden. Dieser Kraftzuwachs, welcher hier durch eine Beinpresse gemessen wurde, ist vor allem an der Beinmuskulatur von Vorteil, da Stürzt im Alter vorgebeugt werden können. Um einen Vergleich mit dem konventionellen Krafttraining zu erstellen ist natürlich eine andere Kontrollgruppe wie die hier eben vorgestellte notwendig. Aus anderen Studien schließt Kemmler et al. dennoch, dass durch das WB-EMS ähnliche positive Werte wie durch das konventionelle Krafttraining bei älteren Frauen mit Sarkopenie erzielt werden können (Kemmler Wolfgang et al., 2012, S. 348). Das WB-EMS bietet hier also nicht nur eine sinnvolle Ergänzung, sondern kann auch das konventionelle Training ersetzen. Dies ist vor allem bei der vorhandenen Zielgruppe sehr effizient, da diese durch körperliche Beeinträchtigungen häufig nicht mehr ein konventionelles Krafttraining durchführen können.

### **3.5 Rückenschmerzen**

Einer der häufigsten Ursachen für eine Krankmeldung ist nach wie vor die Erkrankung des Muskel-Skelett Systems. Vor allem ein schmerzhafter Rücken wird hierbei als Grund einer Erkrankung genannt. (Marschall Jörg et al., 2016, S. 98) Leider wird oft zu spät in die Behandlung der Rückenschmerzen eingriffen. Nicht nur die Krankenkassen, auch Unternehmen sollten deutlich mehr in die Prävention von Rückenerkrankungen investieren, um ein Krankmeldung dieser Art zu



verhindern. Das konventionelle Training hat sich hierbei schon als eine sehr effektive Trainingsmethode herauskristallisiert. Boeckh-Behrens et al. untersuchten in deren Studie, in wie fern auch ein WB-EMS Training einen Effekt auf die Rückenmuskulatur hat. Das Ziel der Studie war es, Effekte des WB-EMS Training auf die Rückenbeschwerden der Probanden zu bestimmen und herauszukristallisieren. Die Messung erfolgte mit verschiedenen Fragebögen zur Ermittlung des persönlichen Befindens der Probanden vor und nach der Intervention. Über einen Zeitraum von sechs Wochen mit insgesamt zehn Trainingseinheiten wurden 49 Bedienstete der Universität Bayreuth trainiert. (Boeckh-Behrens, Grützmacher N. & Sebelefsky J., 2002, S. 2-3) Die Studienteilnehmer trainierten pro Trainingseinheit 45 min mit zusätzlich 5 min Entspannungstraining mit einer WB-EMS Applikation (Boeckh-Behrens et al., 2002, S. 2). Als Ergebnis konnte festgestellt werden: „In Bezug auf die Veränderung der Beschwerdebilder gaben 88% der Probanden eine subjektiv festgestellte Beschwerdereduzierung an. 8% stellten keine Veränderung fest und 4% bemerkten negative Auswirkungen durch das Training am Body Transformer.“ (Boeckh-Behrens et al., 2002, S. 3). Dabei hat das Training vor allem im Bereich der Lendenwirbelsäule geholfen, gaben die Trainierenden in dem Fragebogen bekannt. (Boeckh-Behrens et al., 2002, S. 3) Da die meisten Rückenschmerzen unspezifisch sind, also keiner genauen Ursache zugeordnet werden können, kann man anhand der erhobenen Daten die Effizienz des WB-EMS Trainings für einen starken Rücken erkennen. Vielen Probanden ging es nach der Applikation besser als zuvor. Die Trainingszeit von 45 min ist allerdings sehr lang und somit entfallen die eigentlichen Vorteile des WB-EMS Trainings. Die Autoren vermuten jedoch, dass ein Training von 15-20 min für ein optimales Ergebnis ausreichen dürfte. (Boeckh-Behrens et al., 2002, S. 4) Gründe für eine sinnvolle Anwendung unter einer höheren Belastung und kürzerer Zeit können unter anderem in den zahlreich involvierten Muskelschichten beim WB-EMS gesehen werden. Der Reizstrom erfasst mit einer ausreichenden Intensität auch die tieferliegenden Muskelschichten und kann somit eine bessere Behandlung von Rückenschmerzen im Vergleich zu konventionellem Krafttraining erreichen. (Boeckh-Behrens et al., 2002, S. 4) Bei

einem Rückentraining sollte insbesondere auf eine korrekte Übungsausführung geachtet werden. Hebt der Trainierende beim konventionellen Krafttraining die Gewichte falsch an, oder hat er während der Bewegungsausführung eine falsche Halteposition, können schnell weitere Schäden an der Wirbelsäule entstehen. Selbst wenn an Trainingsmaschinen trainiert wird, wo die Bewegungsausführung geführt werden, gibt es einen großen Spielraum für Fehlhaltungen. Diese Fehlerbilder treten bei einem WB-EMS eher selten auf, da ohne spezielle Übungen und Gewichte trainiert werden. Hinzu kommt ein personal Trainer, der in einem üblichen Fitnessstudio immer das Training mitverfolgt und Fehlhaltungen sowie die Reizintensität stetig korrigiert und anpasst. (Boeckh-Behrens et al., 2002)

### **3.6 Hochintensives Training (HIT) vs. WB-EMS Training**

Der größte Vorteil eines WB-EMS Trainings liegt in seiner Effizienz. Unter der Effizienz versteht man dabei nicht nur die positiven Trainingsresultate, sondern auch die investierte Trainingszeit. Die kurze effektive Trainingszeit setzt sich dabei zusammen aus der investierten Leistung pro Zeit. Man kann daraus als schließen, je höher Trainingsintensität und je geringer die investierte Zeit, desto 'effektiver' ist das Training. Eine hohe Intensität über einen geringen Zeitraum in ein körperliches Training zu investieren zeichnet auch das HIT aus. Die Trainingsmethode des hochintensivem HIT ist definiert als Einsatztraining bis hin zur muskulären Ausbelastung. (Kemmler Wolfgang, Teschler et al., 2015, S. 321). Das Training dauert dabei maximal eine Stunde und der Trainierende führt ca.5-10 Übungen durch. Sowohl das WB-EMS als auch das Hit Training verfolgen das gleiche Ziel, nämlich mit möglichst hoher Intensität in einem geringen Zeitraum maximale Leistung zu erbringen. Dieser Status ist im Kraftsport einzigartig und findet immer mehr Anhänger. Auch Kemmler et al. bestätigen: „Ganzkörper-Elektromyostimulation (WB-EMS) und hochintensives (Kraft)-Training (HIT) gelten derzeit als die wohl zeiteffektivsten Trainingsmethoden im fitnessorientierten Kraftsport.“ (Kemmler Wolfgang, Teschler et al., 2015, S. 321). Eine Studie die beide Trainingsmethoden untersucht und miteinander vergleicht hat Kemmler et al durchgeführt. In der Studie wurden jeweils 23 Männer (30-50 Lebensjahr) auf eine

WB-EMS Gruppe und eine HIT Gruppe aufgeteilt. Die WB-EMS Gruppe absolvierte 1,5 Trainingseinheiten pro Woche mit je 20 min Training, wohingegen die HIT Gruppe zwei Mal pro Wochen ein Einsatztraining durchführte. Insgesamt lag die Gesamttrainingszeit während der Studie bei dem HIT bei 847 min und bei WB-EMS 403 min. (Kemmler Wolfgang, Teschler et al., 2015, S. 321). Um zu testen inwiefern das Training einen nutzen für die Trainierenden hat, absolvierten die Teilnehmer jeweils eine Woche vor und nach der Trainingsintervention eine 60-minütige Testbatterie, bei der die Kraftparameter der Beinextensoren und der Rumpfextensoren erfasst wurde. Die anthropometrische Messung (gesamte fettfreie Masse; appendikuläre fettfreie Masse) wurde mit einer DXA-Analyse gemessen. (Kemmler Wolfgang, Teschler et al., 2015, S. 322) Als Ergebnis konnte nach der Intervention festgestellt werden, dass die gesamte fettfreie Masse in beiden Gruppen signifikant stieg. Einen Unterschied zwischen den Gruppen konnte jedoch nicht festgestellt werden. Dies war ebenfalls bei der appendikulären fettfreien Masse der Fall. Unterschiede bei der dynamischen Maximalkraft der Beinextensoren und der Maximalkraft der Rumpfextensoren konnte zwischen den Gruppen nicht festgestellt werden. (Kemmler Wolfgang, Teschler et al., 2015, S. 324) Die relativ gleichen Verbesserungen beider Gruppen deuten auf die Effektivität der Trainingsmethoden hin. Betrachtet man jedoch nochmals die Trainingszeit genauer, stellt man fest, dass was WB-EMS Training mit der Hälfte der Trainingszeit (30min) genau die gleichen Fortschritte gemacht hat wie das Hit Training mit insgesamt 60 Minuten Trainingszeit pro Woche. Das WB-EMS Training kann daher als eine sinnvolle Alternative im Vergleich zum HIT angesehen werden. Kemmler et al. bekräftigt: „Zeiteffizienz, hohe Individualisierbarkeit und geringe Gelenksbelastung machen Ganzkörper-Elektromyostimulation ohne Zweifel zu einer Bereicherung der fitnessorientierten Trainingslandschaft.“ (Kemmler Wolfgang, Teschler et al., 2015, S. 325)

## 4 Langzeiteffekte von WB-EMS und konventionelles Krafttraining

In den bisher vorgestellten Studien wurde immer auf die kurzfristigen Effekte eines Trainings geachtet. Um auch die langfristigen Trainingseffekte eines WB-EMS Trainings näher zu beleuchten und mit dem konventionellen Krafttraining zu vergleichen, soll nun im Folgenden eine Studie von Mester et al vorgestellt werden.

Belastungsnormative	Hypertrophie	Maximalkraft	Schnellkraft	Kraftausdauer
Ausmaß der Zusatzlast	60% RM	90% RM	50% RM	30% RM
Anzahl der Wiederholungen	10	3	6	15
Anzahl der Serien	3	3	3	3
Pause zwischen den Serien	1	3	3	1
Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche	2 Trainingseinheiten			
Dauer des gesamten Trainingszeitraums	4 Wochen			
Zergliederung einer einzelnen Wiederholung in die Kontraktionsformen und deren zeitliche Dauer in Sekunden	kon 2 iso 0,5 exz 4 iso 0,5	kon 0,2 iso 0,5 exz 2 iso 0	kon 0,1 iso 0,5 exz 1 iso 0	kon 4 iso 0,5 exz 4 iso 0,5
Pause zwischen den Wiederholungen	-			
Zeit unter Spannung (TUT)	210 s	24,3 s	28,8 s	405 s
Bewegungsausmaß	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beinstreckmuskulatur: 90°-170°</li> <li>Beinbeugemuskulatur: 170°-90°</li> </ul>			
Trainingspause zwischen den Trainingseinheiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mind. 48 Stunden</li> </ul>			
Übungsauswahl und Reihenfolge	-			

ABB. 8 Trainingsparameter der konventionellen Krafttrainingsgruppen

Mester et. al. hat in seiner Studie -Kurz- und langfristigen Trainingseffekte durch mechanische und elektrische Stimulation auf kraftdiagnostische Parameter untersucht, wie sich das WB-EMS Training im Gegensatz zum konventionellen Krafttraining an Geräten auf den Körper auswirkt. Insgesamt 80 Sportstudenten der Universität Köln wurden in verschiedenen Gruppen aufgeteilt und trainierten über einen Zeitraum von vier Wochen mithilfe der zugeteilten Trainingsform. Die insgesamt 8 verschiedenen Gruppen trainierten unter anderem mit einem Hypertrophie-, einem WB-EMS -, sowie einem Maximalkrafttraining. Die konventionelle Krafttrainingsgruppe trainierten die Beinbeuge- und Beinstreckmuskulatur mit verschiedenen Zusatzlasten (30-90%) an Geräten mit jeweils 3 Serien (3-15 Wiederholungen, 2 Trainingseinheiten pro Woche). Die genauen Trainingsparameter können Abbildung 8 entnommen werden. Die WB-EMS Trainingsgruppe trainierte mithilfe von Ausfallschritten und Kniebeugen ohne Zusatzlast (Belastung/Pause 6 s/4 s, Impulsfrequenz 85 Hz, Impulsbreite 350 µs, bipolare Rechteckimpulse, 60 % Intensität).

Zur Leistungskontrolle wurde ein Leistungstest jeweils vor dem ersten Training, nach dem Trainingszeitraum und nach einer Regenerationszeit von 2 Wochen gemessen. Der Test wurde an Kraftdiagnostikgeräten durchgeführt. (Mester Jochen, Nowak s., Schmithüsen j., Kleinöder H & Speicher U., 2008, S. 113) Je

nach Trainingsfokus konnte man bei den Trainierenden andere Ergebnisse erwarten. Im Punkte der Effektivität waren allerdings bei der Hypertrophie Gruppe die meisten positiven signifikanten Ergebnisse zu beobachten. (Mester Jochen et al., 2008, S. 107) Diese Ergebnisse äußern sich in verbesserten Werten hinsichtlich Maximalkraft, Impuls und maximaler Leistung. Wie auch schon in den vorherigen vorgestellten Studien zeigt das WB-EMS Training einen positiven Stimulus auf die neuromuskuläre Verbesserung hinsichtlich der Maximalkraft. Mester et al. verdeutlichen jedoch: „Im Vergleich mit dem klassischen Training sind die Kraftzuwächse aber deutlich geringer.“ (Mester Jochen et al., 2008, S. 107). „Die Elektrostimulationsgruppen zeichnen sich aber insbesondere durch eine Verbesserung der Geschwindigkeit im Langzeiteffekt (Retest: + 21 %) bei dynamischer Kraftdiagnostik aus.“ (Mester Jochen et al., 2008, S. 107) Es kann daraus die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Hypertrophie Gruppe die Leistung durch einen Muskelzuwachs generiert, wobei sich der Effekt der Leistungszunahme beim WB-EMS auf die Geschwindigkeitskomponente zurückzuführen ist. Die WB-EMS Gruppe kann sich bei fast allen Muskelgruppen erst im Retest deutlich steigern. Der erst spät einsetzende Leistungszuwachs bei der EB-EMS Gruppe gibt zudem neue Möglichkeiten um eine genaue Trainingsperiodisierung zu ermöglichen, da Kraftzuwächse sich erst nach zweiwöchiger Regenerationszeit zeigten. (Mester Jochen et al., 2008, S. 111)

## **5 WB-EMS in Kombination mit konventionellem Training**

Eine der sinnvollsten Anwendungsmöglichkeiten des WB-EMS ist vermutlich als Ergänzung zu einer weiteren Sportart. Das WB-EMS hat nicht nur einen positiven Effekt auf den Muskel, sondern ruft weitere physiologische Adaptionen hervor. (Paillard T., S. 162) Es kann sowohl Atrophie, Muskelschwäche und die Verschlechterung der funktionellen Fähigkeit entgegenwirken, aber auch psychisch den Trainierenden unterstützen und aufbauen. Paillard stellte in seiner Metaanalyse über die Kombination von WB-EMS und konventionellem Krafttraining fest, dass eine Kombination dieser beiden Trainingsformen die besten muskulären

Adaptionen bei sowohl Sport-Athleten als auch in der Rehabilitation ist. (Paillard T., S. 174) Die positiven Effekte beider Trainingsformen würden sich perfekt ergänzen und Schwächen, wie sie Paillard beim WB-EMS wie folgt beschreibt: „However, EMS cannot improve coordination between different agonistic and antagonistic muscles and thus does not facilitate learning the specific coordination of complex movements.“ (Paillard T., S. 162) würde mithilfe der anderen Trainingsform nur geschwächt auftreten. Ein effektives Training in kürzester Zeit würde somit durch das WB-EMS realisiert und die Koordination der Muskeln, vor allem intermuskulär, würden beim konventionellem Krafttraining trainiert. Des Weiteren wäre eine Kombination zwischen einem Krafttraining (WB-EMS) und einer Ausdauersportart sinnvoll, denn somit kann ein möglichst breites Spektrum an Anforderungen und Belastungen an den Körper gestellt werden. Diese Belastungen rufen dann wiederum einen positiven Anpassungsprozess des Körpers hervor.

## **6 Fazit & Forschungsausblick**

Das WB-EMS Training, welches sich noch am Anfang seiner Entwicklung befindet, überzeugt immer mehr Trainierende aus allen Bevölkerungsschichten unabhängig von Alter und Fitnessstand der Trainierenden, ein hochintensives Krafttraining durchzuführen. Die versprochenen Effekte sind gravierend und scheinen nahezu mühelos erreichbar zu sein. Den erheblichsten Vorteil eines WB-EMS Trainings im Gegensatz zu dem konventionellen Krafttraining ist die unterschiedliche Trainingszeit, die von den Trainierenden in das Training investiert werden muss. Ein Ganzkörpertraining in nur 15 min, welches so effektiv wie ein 60-minütiges Krafttraining an den Geräten ist überzeugt viele Menschen in das WB-EMS Training einzusteigen. Auch die Trainingseffekte auf die Muskelmasse, die Reduktion des Körperfett, die Steigerung der Maximalkraft etc. verbessern sich vor allem bei untrainierten Personen im Freizeit- und Breitensport. Dies sogar wesentlich effizienter als beim konventionellem Krafttraining. Für eine sportliche Person fallen die Trainingsergebnisse ebenfalls positiv aus, allerdings sind die Unterschiede zum konventionellen Krafttraining weniger stark ausgeprägt. Hier

kann das WB-EMS als eine sinnvolle Ergänzung zu weiteren Sportarten und speziell zur neuronalen Anpassung im Muskel genutzt werden. Als Trainingsziel bietet sich hier hauptsächlich die Verbesserung der Schnellkraft an. Die längere Regenerationszeit sowie der vergleichsweise erst späte Trainingserfolg eröffnen neue Trainingsmöglichkeiten für den Breiten- und Leistungssportler und ermöglichen somit eine weitere Möglichkeit zur Trainingssteuerung.

Der Blick in den Gesundheitssport zeigt anhand der vorgestellten Studien ebenfalls das große Potenzial, des WB-EMS Training deutlich auf. Vielen Personen sowohl in der Prävention und in der Rehabilitation, die keinen Sport mehr treiben durften beispielsweise aufgrund schwerer Herzprobleme, werden nun neue Möglichkeiten zum Sport eröffnet. Ein Training ohne Zusatzgewichte, was effektiv bis in die Tiefenmuskulatur wirkt, hilft vor allem auch bei einer der häufigsten Krankheiten, den Rückenschmerzen. Der Rückenschmerz wird effektivst durch das Training bekämpft und kann somit vielen Reha-Patienten zu einer schnellen Genesung verhelfen. Wie bei jedem Training gibt es aber auch entscheidende Nachteile des WB-EMS. Die große Gefahr der Überbelastung, da der Muskelreiz von außen gesteuert werden kann, besteht vor allem in den ersten Trainingseinheiten. Dies geht einher mit den hohen Trainingskosten, da meist ein Personal-Trainer zum Training hinzugezogen werden muss, welcher genau eben diese Werte überwacht. Zusammenfassend kann man dennoch schließen, dass das WB-EMS Training eine wirklich sinnvolle Alternative zum konventionellen Krafttraining ist und noch ein sehr hohes Entwicklungspotential in sich birgt. Die Branche der Fitnessstudiobetreiber wächst stetig und der nahezu grenzenlose Einsatz der Trainingsmethode lassen auf viele neue Trainierende hoffen. Ein weiteres, sehr spannendes Einsatzgebiet des WB-EMS Training wird in naher Zukunft beispielsweise auch der Weltraum sein. Um einem zu straken Muskelschwund der Astronauten entgegenzuwirken, kann man heute schon darüber spekulieren, wann das Training dort seinen Einsatz findet. Denn so ein effektives Training, mit dem selbst erzeugten Trainingswiderstand war bisher nur sehr eingeschränkt möglich.

## **7 Abbildungsverzeichnis**

ABB. 1 Trainingskleidung und Trainingsweste bei WB-EMS .....	4
ABB. 2 Steuereinheit WB-EMS .....	7
ABB. 3 Arten des Impulsanstiegs .....	8
ABB. 4 Galvanische und faradische Muskelreizung.....	9
ABB. 5 Impulsdauer und dessen Effekt bei der EMS .....	11
ABB. 6 Kontraindikationen beim WB-EMS .....	15
ABB. 7 Maximalkraftzunahme der Trainingsgruppen .....	16
ABB. 8 Trainingsparameter der konventionellen Krafttrainingsgruppen .....	36

### **7.1 Quellen der Abbildungen**

- 1) <http://www.bodytec-uden.nl/img/kleidung-bg.jpg> (Zugriff am 30.08.2016)
- 2) [http://www.bodytec-uden.nl/img/bt\\_header\\_792x397px\\_Koffer\\_neu\\_neues\\_Geraet.jpg](http://www.bodytec-uden.nl/img/bt_header_792x397px_Koffer_neu_neues_Geraet.jpg) (Zugriff am 30.08.2016)
- 3) Wenk, (2012). S.32
- 4) Wenk, (2012). S.62
- 5) Weineck, (2010). S.457
- 6) Jens Vatter, (2014) S. 37
- 7) Boeckh-Behrens & Treu S., (2002), S. 4
- 8) Mester Jochen et al., (2008), S. 108



## 8 Literaturverzeichnis

- Boeckh-Behrens & Bengel, M. (2005). *Krafttraining durch Elektromyostimulation? Empirische Untersuchung zu den Krafteffekten bei Elektromyostimulation mit Variation der Belastungsdichte.*, Universität Bayreuth. 2.
- Boeckh-Behrens, Grützmacher N. & Sebelefsky J. (2002). *Elektromyostimulationstraining mit dem BodyTransformer - eine erfolgreiche Maßnahme zur Reduzierung von Rückenbeschwerden.*, Institut für Sportwissenschaft der Universität Bayreuth.
- Boeckh-Behrens & Mainka, D. (2006). *Krafttraining durch Elektromyostimulationstraining? Empirische Untersuchungen zu den Krafteffekten bei Elektromyostimulationstraining mit Variation der Trainingsdauer*, Institut für Sportwissenschaft der Universität Bayreuth.
- Boeckh-Behrens & Treu S. (2002). *Vergleich der Trainingseffekte von Konventionellem Krafttraining, maxxF und EMS-Training in den Bereichen Körperzusammensetzung, Körperformung, Kraftentwicklung, Psyche und Befindlichkeit. Dritte wissenschaftliche Studie am Institut für Sportwissenschaften der Universität Bayreuth*, Institut für Sportwissenschaften der Universität Bayreuth.
- Dirk Fritzsche, Freund Andreas, Schenk Soren, Mellwig Klaus-Peter, Kleinoder Heinz, Gummert Jan et al. (2010). Elektromyostimulation bei kardiologischen Patienten // Electromyostimulation (EMS) in cardiac patients. Will EMS training be helpful in secondary prevention? *Herz*, 35 (1), 34-40. doi: 10.1007/s00059-010-3268-8.
- Jens Vatter. (2014). *Betreuungshandbuch EMS. Elektromuskelstimulation* (1. Aufl.). Karlsruhe: Health and Beauty Business Media.
- Kemmler Wolfgang, Bebenek M. & von Stengel Simon. Effekte der Ganzkörper-Elektromyostimulation auf die Knochendichte eines Hochrisikokollektivs für Osteoporose. Eine randomisierte Studie mit älteren, schlanken und sportlich inaktiven Frauen mit Osteopenie. *Osteologie*, 2, S. 1-8.

- Kemmler Wolfgang, Birlauf A. & Stengel, S. von. (2010). Einfluss von Ganzkörper-Elektromyostimulation auf das Metabolische Syndrom bei älteren Männern mit metabolischem Syndrom. Die TEST-II-Studie. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61 (5), 117-123.
- Kemmler Wolfgang, Engelke, K. & Stengel, S. von. (2012). Ganzkörper-Elektromyostimulation zur Prävention der Sarkopenie bei einem älteren Risikokollektiv. Die Test-III Studie. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 63 (12), 343-350. doi: 10.5960/dzsm.2012.044.
- Kemmler Wolfgang, Teschler, M., Weissenfels, A., Froehlich, M., Kohl, M. & Stengel, S. von. (2015). Ganzkörper Elektromyostimulation versus HIT-Krafttraining – Einfluss auf Körperzusammensetzung und Muskelkraft. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 66 // 2015 (12), 321-327. doi: 10.5960/dzsm.2015.209.
- Kemmler Wolfgang, Teschler Marc, Bebenek Michael & von Stengel Simon. (2015). (Very) high Creatinkinase concentration after exertional whole-body electromyostimulation application: health risks and longitudinal adaptations. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946)*, 165 (21-22), 427-435. doi: 10.1007/s10354-015-0394-1.
- Lehmann P., Hartung W. & Fleck M. (2013). Rhabdomyolysis and creatine kinase elevation. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 72 (3), 236-241. doi: 10.1007/s00393-012-1081-x.
- Marschall Jörg, Hildebrandt Susanne, Sydow Hanna & Nolting Hans-Dieter. (2016). *Gesundheitsreport 2016 Analyse der Arbeitsunfähigkeitsdaten. Schwerpunkt: Gender und Gesundheit* (Beiträge zur Gesundheitsökonomie und Versorgungsforschung, Band 13). Heidelberg: medhochzwei Verlag GmbH.
- Mester Jochen, Nowak s., Schmithüsen j., Kleinöder H & Speicher U. (2008). Kurz- und langfristige Trainingseffekte durch mechanische und elektrische Stimulation auf kraftdiagnostische Parameter. In BISP-Jahrbuch (Hrsg.), *BISP-Jahrbuch - Forschungsförderung 2008/09* (S. 103-116).

- Paillard T. Combined Application of Neuromuscular Electrical Stimulation and Voluntary Muscular Contractions. In Springer International Publishing (Hrsg.), *Sports Medicine* (Bd. 38, S. 161-177).
- Van Buuren F., Mellwig, K. P., Fründ, A., Bogunovic, N., Oldenburg O., Wagner O. et al. (2014). Electrical myostimulation: improvement of quality of life, oxygen uptake and left ventricular function in chronic heart failure. *Die Rehabilitation*, 53 (5), 321-326. doi: 10.1055/s-0033-1358734.
- Weineck, J. (2010). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings* (16., durchges. Aufl.). Balingen: Spitta.
- Werner Wenk. (2012). *Elektrotherapie* (Physiotherapie Basics, 0). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Wolfgang Kemmler, Heinz Kleinöder, Michael Fröhlich, Jens Vatter & Stephan Müller. (2016). Leitlinien zur optimierten Anwendung von Ganz-Körper-EMS. Safety first! *Fitness und Gesundheit* (4), 22-24.

### **Internetquellen:**

- Link 1: [http://www.focus.de/sport/olympia-2016/olympiasieger-im-kajak-sebastian-brendel-elektrostimulation-fuer-mehr-power\\_id\\_5830265.html](http://www.focus.de/sport/olympia-2016/olympiasieger-im-kajak-sebastian-brendel-elektrostimulation-fuer-mehr-power_id_5830265.html)  
(Zugriff am 30.08.2016)
- Link 2: <http://www.bodystreet.com/de/startseite/> (Zugriff am 05.09.2016)