Ivo Furrer

Hochschulsportlehrer
10–facher Schweizermeister Boxen und Kickboxen
WM Bronce Budapest 2017

Anatomie und Physiologie im Boxsport

Ein guter Trainer ist auch ein kleiner Arzt. Fitte junge jedoch ausgewachsene Sportler zu trainieren ist einfacher als Jugentliche oder Senioren. Der Athlet sollte im Kampf fähig sein reflexartig zu erkennen, ob es sich um eine ernste Verletzung handelt. Im Wettstreit werden Grenzen erprobt und es ist von zentraler Bedeutung keine Schwäche zu zeigen. Sollte es sich jedoch um eine Verletzung handeln, welche fortschreitend ist, muss sofort abgebrochen werden. Ist ein Muskel oder eine Sehne gezerrt, muss abgebrochen werden. Ist ein Band gezerrt kann dieses mit Tape ersetzt werden. Ist es nur eine Prellung, kann mit technischen Einschränkungen ebenfalls weitergemacht werden. Der Trainer muss wissen wie eine Verletzung im Kampf, in der Schonungsphase und in der Wettkampfaufbauphase stimuliert werden muss. Dies jedoch in einem separatem Theoriebock Sportverletzungen. Nun folgen die Grundlagen in Aufbau (=Anatomie) und Funktion (=Physiologie) des menschlichen Körpers.

Evolution des Menschen

In der Evolution der Geschichte entstand nach der Atmosphäre (-> molekulare Verbindugen) das Leben von Bakterien. Diese wiederum ermöglichten den Aufbau von Einzellern im Wasser. Welche sich wiederum spezialisierten und zu mehrzelligen Lebewesen weiterentwickelt konnten. Dessen Anpassungsoptimierung folgten bereits Organe zur Nahrungsaufnahme und -ausscheidung. Auf Weichtiere folgten die Knorpelfische, dann die Knöchernen (bei Fischen Gräten), Amphibien und Lurche wagten den Schritt an Land, spezialisierten die Sauerstoffaufnahme von den Kiemen über die Lungen. Jedoch nahmen diese und später Landbewohner das Klima des Salzwassers mit jeder einzelnen Körperzelle mit. Da die Schwerkraft an Land höher ist, weil der Auftrieb des Wassers fehlt wurden die Knochen der Lurche und Reptilien dichter. Die Reptilien wurden immer grösser, weil sie von kleineren Feinden weniger zu befürchten hatten. Erst ein Einschlag eines gewaltigen Meteoriten und die anschliessende jahrelange Nahrungsknappheit ermöglichte es den Säugetieren sich den entscheidenden Evolutionsfortschritt zu sichern: Die emotionale Bindung. Also eine ausgebaute Brutpflege. Nur so konnte so viel Energie in ein zentrales Nervensystem investiert werden, welches uns ermöglichte später Fallen zu Bauen. Es brachte jedoch noch mehr um uns von den Affen abzuspalten. Unsere „Halbbrüder“ spezialisierten sich auf das Pflücken der Früchte. Die Bäume dienten zum Schutz vor schnelleren und stärkeren Räubern. Die Früchte wurden von den Pflanzen mit mehr Energie ausgestattet, da sie so ihre Verteilung der Samen optimierten. Für blieb so mehr Zeit. Ein Panda oder auch eine Kuh muss den ganzen Tag essen um genügend Energie aus der Zellulose herauszulösen. Das Glykogen (Speicherung von Zucker in den Muskeln oder Leber) ist durch die Zufuhr von Sacharose (Einfachzucker), Fructose oder Galaktose (Zweifachzucker von Früchten oder Milch) oder Stärke (=komplexe Kohlenhydrate) viel schneller aufgefüllt. Die gewonnene Zeit wurde zum Ausbauen der Unterkünfte verwendet. Die Kommunikation wurde Ausgebaut: Grunzlaute als Beschrieb von Handlungen wurden über die Stimmbänder wo Lautstärke und Tonhöhe besser abgestimmt werden konnte verfeinert. Es wurden mit Konsonanten und Vokalen Wörter gebildet. Die Geburtsstunde der Emotionalen Kommunikation wo in eine Sach- und Beziehungsebene unterschieden wird. Der aufrechte Gang ermöglichte es uns weiter zu Laufen (täglich 40 km) und gleichzeitig unsere Hände zu gebrauchen. Die Werkzeuge wurden zu Waffen weiterentwickelt, so dass wir heute keine natürlichen Feinde mehr haben. Nur uns selber. So sollte der Mensch sich in Selbstschutz und Selbstdisziplin üben bis er die erworbenen Ängste ablegen kann. Denn Ängste führen zu Egoismus und zu kurzfristig motivierten Handeln. Deshalb liebe ich Boxen, weil wer hier kurzfristig (=triebgesteuert oder egoistisch) handelt, be-

kommt eine direkte Rückmeldung: Es gibt immer einen Besseren. Nur wenn ich geduldig und demütig bin und stets an meinen Schwächen arbeite werde ich zu den Guten dazugehören.

Passiver und Aktiver Bewegungsapparat

Der Passive Bewegungsapparat umfasst:

- Binde- und Stützgewebe
- Gelenkaufbau und Gelenkarten
- Wirbelsäule

Beim **Bindegewebe** wird wiederum unterschieden ob mit oder ohne Faserbildung. Das Fettgewebe ist ein Beispiel für ein Bindegewebe ohne Faserung. Bei den Faserhaltigen wird in lockeres, straffes und elastisches Bindegewebe unterschieden. Das Lockere zum Beispiel verbindet die Organe und ermöglicht dennoch dessen Verschiebung. Aus Straffem sind zum Beispiel Sehnen oder Faszien. Elastisches findet man in elastischem Knorpel oder z. B. in Wänden der Blutgefässe (Arterien, v.a. Aorta) oder Lungenbläschen. Speziell sind die parallele Anordnung wodurch sie reversibel bis 130% dehnbar sind. Zum **Stützgewebe** zählen Knorpel- und Knochengewebe. Auch Fettgewebe hat eine gewisse Polsterfunktion, jedoch wird bei einem Knorpel die auftreffende Kraft besser verteilt. Aus elastischem Knorpel sind z.B. Nase oder Ohren geformt. Beim fasrigen Knorpel sind höhere Belastungen möglich, so findet man ihn in den Menisken der Knie oder den Zwischenwirbelscheiben (Disken). Ausser den Zähnen ist nichts im menschlichen Körper auf Druck so belastbar wie die Knochen. Je nach Belastung werden im Knocheninneren Balken gebildet, deren Stabilität bei unterschiedlicher Belastungsarten am höchsten ist. Was einem nicht bewusst ist, dass ein Astronaut, welcher länger im Weltraum war, den enormen Muskelabbau innert Monaten wieder kompensiert haben wird, jedoch auf Lebenszeit kaum gleich stabile Knochen aufzubauen vermag. Mangelnde Belastungsvariabilität führt zwangsläufig zu brüchigeren Knochen im Alter. Besonders bei Frauen in den Wechseljahren kann durch eine verminderte Kalziumeinlagerung in den Knochen dieser vermehrt abgebaut werden (=Osteoporose). Nur 10 Sprünge von 10cm am Tag verringern das Osteoporoserisiko um 50%.
Wo Knochen bewegt werden müssen haben sich Gelenke gebildet. Gewisse Gelenke sind nicht funktional, z.B. bei den Rippen oder dem Schlüsselbein, d.h. sie können nicht aktiv bewegt werden. Zum **Gelenkaufbau**: Grundsätzlich wird jedes Gelenk von einer Gelenkkapsel umgeben, welches für die Regeneration und Schmierung über die Gelenkflüssigkeit (Synoviaflüssigkeit) gewährleistet ist. So ist es wichtig, das bei Gelenküberbelastungen diese zu deren Genesung stets unterhalb der Schmerzgrenze bewegt werden. Auch ein Auseinanderziehen des Gelenkspaltes (=Traktion) führt zur erhöhten Schmierung, was wiederum mit einem schnelleren Entzündungsabbau einhergeht. Am Ende des Knochens wird eine Knorpelschicht gebildet, welche über bessere Reibungsfähigkeit als der Knochen verfügt. Wird durch ständige Entzündungen, oder durch ein Einbluten in die Gelenkkapsel diese Knorpelschicht abgebaut, wird dies als Arthrose bezeichnet. Jedes Gelenk hat einen begrenzten Bewegungsumfang, dieser wird durch die Bänder limitiert. Ist ein Band gerissen kann nur noch die Muskulatur für die Stabilität des Gelenkes sorgen. Solange die Muskulatur genügend geschickt ist, könnte auf Bänder verzichtet werden. Erst wenn sich die Gelenke instabil anfühlen müssen Bänder operativ ersetzt werden. Um angerissene Bänder komplett ausheilen zu lassen, sollte im Wettkampf mit Tape gearbeitet werden. Mehr dazu im Kapitel Erste Hilfe. Je nachdem in wie viele Richtungen das Gelenk bewegt werden soll (=Freiheitsgrade), sind die Gelenke andere angeordnet. Man unterscheidet in mehrere **Gelenksarten**. Das häufigste ist das

Scharniergelenk. Es hat zwei Freiheitsgrade: Strecken und Beugen. Alle Finger und Zehengelenke sind so aufgebaut. Schulter- und Hüftgelenk sind Kugelgelenke und Verfügen über drei Freiheitsgrade: Vor- und Zurückbringen (Ante- und Retroversion), das Zubringen und Wegführen von der Körpermitte (Adduktion und Abduktion) und die Rotation. Das Handgelenk ist ein Eigelenk und somit eine Spezialversion des Kugelgelenks: Es kann nicht rotiert werden. Das Sattelgelenk ist mit der Entwicklung des opponierbaren Daumens entwickelt worden. Es ermöglicht das jeder Finger mit dem Daumen berührt werden kann. Schliesslich folgt noch das Radzapfengelenk welches in Kombination mit dem Eigelenk ein Rotieren des Unterarm ermöglicht.
Die **Wirbelsäule** ist die Zentrale unseres Zentralen Nervensystems (=Rückenmark und Gehirn). Es schützt das Rückenmark. Es trägt den Schädel auch beim Gehen erschütterungsfrei. Der Aufbau ist Doppel-S-förmig. Die 7 Nackenwirbel bilden eine Lordose. Das oberste Gelenk ist ebenfalls ein Radzapfengelenk. Die restlichen Wirbel sind keine eigentlichen Gelenke, sondern bilden mit den zwischengelegten Bandscheiben eine sehr bewegliche und dennoch stabile Einheit. Die folgenden 12 Brustwirbel bilden eine Kyphose, somit ist mehr Volumen für den Brustraum vorhanden. Darunter liegen 7 Lendenwirbel, welche wiederum eine Lordose bilden. Dann kommen noch 5 Kreuz- und das Steissbein welche aber kaum noch über Beweglichkeit verfügen.

Der Aktive Bewegungsapparat umfasst:

- Muskulatur
- Gelenke
- Muskelschlingen

Bei der **Muskulatur** wird in zwei Arten und eine Kombinationsart unterschieden. Die glatte Muskulatur ist enorm ausdauernd, kann aber kaum willkürlich innerviert werden (z.B. Magen, Arterien). Die Skelettmuskulatur wird auch quergestreifte Muskulatur genannt, da die Übergänge der einzelnen kontraktilen Einheiten im Querschnitt erkennbar sind. Unsere Herzmuskulatur ist eine Kombination beider Arten, beinahe endlos ausdauern und bedingt bewusst steuerbar. Die Skelettmuskulatur, wird zum Bewegen des Skelettes verwendet. Sehnen setzten an den Knochen nahe der Gelenke an und können diese in eine entsprechende Richtung bewegen. Die kleinste Einheit einer Muskelfaser ist die Myofibrille, diese besteht aus einem dicken (=Myosin) und einem dünnen (=Aktin) Filament. Hierbei kann sich das Myosin bei ausreichend Kalzium am Aktin anheften und bei genügend ATP (=Adenosintriphosphat, kann wiederum durch Fett, Glykogen oder Kreatinphosphat „aufgefüllt“ werden, Adenosindiphosphat ADP zu ATP) können die Aktin/Myosinkomplexe ineinander gezogen werden. Bei genügend Magnesium wird das Anheften aufgehoben und weiter vorne neu angesetzt, so kann sich die Muskulatur kontrahieren. Mehrere Myofibrillen bilden eine Muskelfaser. Beim Krafttraining werden mehr Eiweisse (Aktine und Myosine) eingelagert (=Hypertrophie). Die einzelnen Muskelfasern werden in Bündeln inerviert. Reisst eine einzelne Faser spricht man von einem Muskelfaserriss. Reisst ein ganzes Bündel, wird dies Muskelriss genannt. Dieses ist oft von aussen als leichte Delle wahrnehmbar. Bei einem Muskelabriss ist die Sehne gerissen und es ist ohne eine Operation keine Funktionalität des Gelenks mehr gegeben. Diese Übergänge der Aktinfilamente werden als Z-Scheibe bezeichnet. Bei einem herkömmlichen Muskelkater reisst die Myofibrille dort. Dies ist jedoch vollständig Reversibel und das Ziel bei einem Kraftaufbautraining. Bei einer Muskelbiopsie kann bestimmt werden wie die Organisation der Muskulatur angelegt ist. Es wird unterschieden in Schnelle und Langsame Muskelfasern. Also eigentlich in grössere und kleinere Motorische Einheiten. Grössere Muskelfaserbündel können schneller inerviert werden. Kleinere Bündel sind besserdurchblutet und deshalb ausdauernder. Daraus resultierte auch die frühere Bezeichnung von roten (=mehr Kapillaren, dafür

weniger schnell) und weissen Muskelfasern. Diese weissen schnellen Muskelfasern werden wiederum unterteilt in ausdauern und nicht ausdauern. Schnelle Muskelfasern können eher zu lansamerein Einheiten trainiert werden. So kann jeder Sprinter später auch Marathonläufer werden. Umgekehrt ist der Trainingserfolg gravierend geringer.
Bei den **Gelenken** gibt es grosse Strukturelle Unterschiede. So sind unsere Unteren Extremitäten auf die Fortbewegung spezialisiert und unsere Oberen noch auf das Hangeln in den Bäumen. Unsere Füsse ermöglichen ein schnelles Laufen auf den Vorderfüssen (bis 40 km/h) und ein ausdauerndes Laufen mittels Abrollen über die Ferse. Der Mensch als Jäger hat sicherlich auch einiges an Beute im Sprint gefangen, noch mehr mittels Fallen oder Waffeneinsatz, jedoch am Meisten auf der Hetzjagt. Mittels Spurensuche wurden die Tiere bis in den Erschöpfungstod gehetzt. Das Fussgelenk ist in ein oberes und unteres Sprunggelenk aufgeteilt. Im Unteren erfolgt eine Kippbewegung (Grosszehe nach unten drücken =Pronation und Grosszehe nach oben ziehen =Supination) und in dem Oberen ein Stecken (Plantarflexion) und Beugung (Dorsalflexion oder Dorsalextension). Der Fussheber ist für die Beugung zuständig und die Tiefe Wadenmuskulatur für das Einstellen des Streckwinkels (z.B. geht Snowborden extrem in den Soleus). Der Zwillingswadenmuskel ist mehrheitlich schnellkräftig und ist für die Sprünge zuständig. Die obere Wade hat im nicht maximal gedehnten Zustand zusätzlich eine Kniebeugefunktion. Das Knie ist stark durch Bänder verstärkt. Die Kreuzbänder verhindern eine Schublade (Vorderes = setzt vorne am Schienbein und hinten oben am Oberschenkel -> verhindert so eine Schublade des Unterschenkels nach vorne und das Hintere = setzt hinten am Unterschenkel und vorne am Oberschenkel an -> verhindert eine Schublade des Unterschenkels nach hinten). Die Seitliche Stabilität ist durch die Inneren und Äusseren Seitenbänder gewährleistet. Stabilität für die Rotation liefern der innere und äussere Meniskus welche Schnitzförmig angelegt sind. Im angewinkelten Zustand kann das Knie auch Rotiert werden: Fuss kann ein- und ausgedreht werden. Dies dank dem Radzapfengelenk des Wadenbeins. Die Hüfte ist am stärksten Knochengeführt. Das Schultergelenk ist das am wenigsten durch Bänder oder Knochen geführte Gelenk. Es wird als muskulär geführtes Gelenk bezeichnet.

Vorschau Anatomie und Physiologie II

- Anatomie der Eingeweide
- Herz- und Kreislaufsystem
- Das Blut
- Lymphgefässystem
- Das Atmungssystem
- Das Verdauungssystem
- Inkretsystem
- Das Harn- und Geschlechtssystem
- Die Sinnesorgane
- Das Nervensystem