

# Musik als Werkzeug zur Leistungssteigerung im Sport

Möglichkeiten und Anwendungen im Basketball

**Bachelorarbeit im Studiengang Audiovisuelle Medien**

Fakultät Electronic Media

vorgelegt von **Bryan Kreuter** Matrikelnummer: 32228

am 6. April 2021 an der Hochschule der Medien Stuttgart zur Erlangung des  
akademischen Grades Bachelor of Engineering

Erstprüfer: Prof. Oliver Curdt

Zweitprüfer: Prof. Hannes Stoehr

## **Zusammenfassung**

Sport und Musik, eine Kombination die bereits in der Antike zur Anwendung kam.

Heutzutage ist Musik dank der Technologie praktisch überall und jederzeit verfügbar. Fast jede Sportart wird von Musik begleitet, das gilt natürlich auch für Basketball.

Das Ziel dieser Thesis ist es, herauszufinden, ob der effektive Einsatz von Musik in der Saisonvorbereitung von Basketballspielern zu einer Verbesserung der Leistung führt. Um diese Frage zu beantworten, wurde eine Literaturrecherche in den Datenbanken von Researchgate und Pubmed durchgeführt. Da das Thema bisher kaum erforscht ist, flossen hauptsächlich Studien in diese Arbeit ein, welche den Einfluss von Musik in Bereichen untersuchten die relevant für die Leistung im Basketball sind. Die Ergebnisse zeigten, dass vor allem bei der Kraftausdauer eine positive Wirkung einsetzt. Die Regenerationsphase profitiert ebenfalls von einer Musikintervention. Bei der Maximalkraft, Sprungkraft und der generierten Leistung waren die Resultate uneinheitlich und eher negativ. Diese Arbeit eignet sich für Basketballer und Trainer, die in der Musik eine weitere Möglichkeit sehen das Training zu verbessern. Die hier genannten Erkenntnisse lassen sich aber auch auf andere Sportarten übertragen.

## **Abstract**

Sports and music, a combination that was already used in ancient times.

Nowadays, thanks to technology, music is available practically anywhere, anytime. Almost every sport is accompanied by music, including basketball, of course. The aim of this work is to find out whether the effective use of music in the preseason of basketball players leads to an improvement in athletic performance. To answer this question, a literature research was carried out in the Researchgate and Pubmed databases. Since the topic has hardly been researched so far, studies were mainly incorporated into this work, which examined the influence of music in areas that are relevant for athletic performance in basketball. The results showed that there is a positive effect on strength endurance in particular. The regeneration phase also benefits from a music intervention. In terms of maximum strength, vertical jump and power output, the results were inconsistent and rather negative.

This work is suitable for basketball players and coaches who see music as another way of improving their training. Nonetheless, the findings mentioned here can also be transferred to other sports.

## Ehrenwörtliche Erklärung

„Hiermit versichere ich, Bryan Kreuter, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: „Musik als Werkzeug zur Leistungssteigerung im Sport: Möglichkeiten und Anwendungen für die Saisonvorbereitung im Basketball“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Ich habe die Bedeutung der ehrenwörtlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§ 26 Abs. 2 Bachelor-SPO (6 Semester), § 24 Abs. 2 Bachelor-SPO (7 Semester), §23 Abs. 2 Master-SPO (3 Semester) bzw. § 19 Abs. 2 Master-SPO (4 Semester und berufsbegleitend der HdM) einer unrichtigen oder unvollständigen ehrenwörtlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.“

---

Bryan Kreuter, Hardheim, den 06.04.2021

# INHALTSVERZEICHNIS

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>                  | <b>5</b>  |
| <b>1. Einleitung.....</b>                           | <b>6</b>  |
| <b>2. Grundlagen zur Wahrnehmung von Musik.....</b> | <b>9</b>  |
| 2.1 Definition von Musik .....                      | 9         |
| 2.2 Das Gehör .....                                 | 10        |
| 2.3 Wie reagiert das Gehirn auf Musik? .....        | 12        |
| 2.3.1 Aktive Regionen im Gehirn .....               | 12        |
| 2.3.2 Gehirnwellen.....                             | 13        |
| 2.4 Wirkung auf den Körper .....                    | 14        |
| 2.5 Brunel Musik Rating Inventory-3 (BMRI-3) .....  | 15        |
| <b>3. Grundlagen Basketball.....</b>                | <b>16</b> |
| 3.1 Unterschiede Europa / USA .....                 | 16        |
| 3.2 Positionen.....                                 | 17        |
| 3.3 Leistungsprofil.....                            | 19        |
| 3.4 Beanspruchte Muskulatur .....                   | 20        |
| 3.5 Preseason / Vorbereitung.....                   | 21        |
| <b>4. Ergebnisse.....</b>                           | <b>23</b> |
| 4.1 Aufwärmphase.....                               | 23        |
| 4.2 Belastungsphase .....                           | 27        |
| 4.3 Regeneration .....                              | 32        |
| <b>5. Diskussion.....</b>                           | <b>34</b> |
| 5.1 Kraftausdauer .....                             | 34        |
| 5.2 Maximalkraft.....                               | 36        |
| 5.3 Generierte Leistung (Power Output).....         | 36        |
| 5.4 Laktatkonzentration und Abbau .....             | 37        |
| 5.5 Sprungkraft .....                               | 38        |
| Limitierungen .....                                 | 39        |
| <b>6. Fazit .....</b>                               | <b>40</b> |
| Ausblick.....                                       | 40        |
| <b>Quellenverzeichnis .....</b>                     | <b>42</b> |
| Literatur .....                                     | 42        |
| Internetquellen.....                                | 46        |

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: "Charge!" .....                                                    | 6  |
| Abbildung 2: Übersicht der Grundbegriffe.....                                   | 10 |
| Abbildung 3: Hörschnecke .....                                                  | 11 |
| Abbildung 4: Hörfläche .....                                                    | 11 |
| Abbildung 5: Music therapy Circle.....                                          | 14 |
| Abbildung 6: BMRI-3 Fragebogen.....                                             | 15 |
| Abbildung 7: Spielfeldgrösse im Vergleich.....                                  | 16 |
| Abbildung 8: Durchschnittliche Grösse und Gewicht nach Position.....            | 18 |
| Abbildung 9: Aufstellungsvariante im Angriff .....                              | 18 |
| Abbildung 10: Leistungsprofil.....                                              | 19 |
| Abbildung 11: Beanspruchte Muskulatur beim Sprung.....                          | 20 |
| Abbildung 12: Preseason Plan der Washington Huskies.....                        | 21 |
| Abbildung 13: Individueller Preseason Workout Plan .....                        | 22 |
| Abbildung 14: Die 4 Testtage im Überblick.....                                  | 25 |
| Abbildung 15: Durchschnittliche Wurfdistanzen während dem Versuchszeitraum..... | 25 |
| Abbildung 16: Ergebnisse Bankdrücken.....                                       | 28 |
| Abbildung 17: Vergleich der Resultate mit verschiedener Musik .....             | 29 |
| Abbildung 18: Die Ergebnisse der Sprunghöhe im Vergleich .....                  | 31 |

# 1. EINLEITUNG

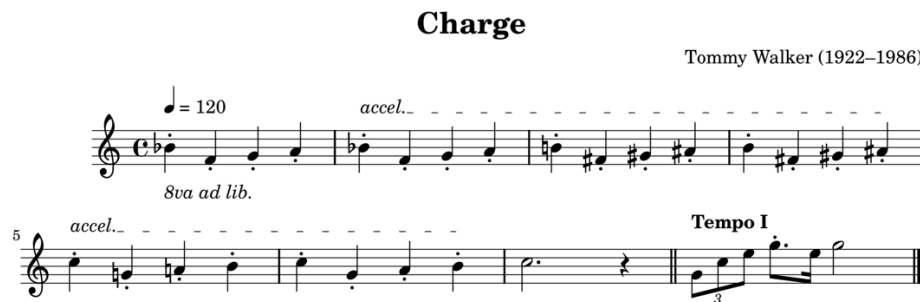


ABBILDUNG 1: "CHARGE!"<sup>1</sup>

1946 schrieb Tommy Walker diese kurze Melodie die heute unter dem Namen „Charge!“ bekannt ist. Fast Täglich wird sie unzählige Male vor allem bei Spielen in den USA angestimmt um das Team anzufeuern, und jeder der sie einmal gehört hat, wird sie mit Sport in Verbindung bringen.

Heutzutage gibt es kaum noch ein Sportevent welches auf Musik verzichtet. Die Half Time Show des Super Bowl 2020 wurde alleine in den USA von mehr als 104 Millionen Zuschauern gesehen.<sup>2</sup> Aber auch beim Joggen oder im Fitnessstudio, selbst für Schwimmer gibt es mittlerweile wasserdichte Kopfhörer. Musik ist beim Sport omnipräsent. Der Rapper Ice Cube sagte dazu treffend: „Sports without music is just a game. Music makes it entertaining.“<sup>3</sup> Die Ursprünge dieses Konzepts finden sich bereits in der Antike. Damals wurden die Griechischen Spiele mit Musik begleitet. Musik war aber nicht nur Teil des Rahmenprogramms, sondern auch ein eigener Wettkampf mit verschiedenen Disziplinen. Außerdem hatte die Musik auch einen

---

<sup>1</sup> Bildquelle: flutetunes.com (2010).

<sup>2</sup> Vgl. Adgate (2021).

<sup>3</sup> Ice Cube (2010).

Nutzen für die Sportler - sie half den Weitspringern bei der Koordination der Bewegung.<sup>4</sup> Mehr als 2000 Jahre später finden sich ähnliche Beispiele wie Sportler Musik zu ihrem Vorteil nutzen. 1998 Jahre markierte der Läufer Haile Gebrselassie einen neuen Weltrekord über 2000m. Später sagte er, dass er die Veranstalter gebeten hatte das Lied „Scatman“ während dem Rennen im Stadion zu spielen, damit er sein Tempo mit dem Rhythmus synchronisieren kann.<sup>5</sup> Weltbekannt ist auch der „Haka“, den die Neuseeländische Rugbynationalmannschaft (All Blacks) vor jedem Spiel aufführt und damit für ein Spektakel sorgt. Ein Kriegstanz mit teilweise martialischem Text, der den Gegner einschüchtern und das Team auf den bevorstehenden Kampf einstellen soll.

Einen besonderen Stellenwert hat Musik beim Basketball. In der Nordamerikanischen Profiliga NBA begleitet Musik große Teile des Spiels und gehört zum Erlebnis eines Besuchs. Jedes NBA Team hat einen eigenen DJ der nicht nur für Stimmung bei den Zuschauern sorgt, sondern gezielt auf die Spielsituation reagiert. Eine starke Aktion wird mit Musik zelebriert, braucht das Team Unterstützung in einer entscheidenden Phase findet sich auch hierfür ein Lied. Welche Bedeutung die Musik für die Spieler hat, erkennt man daran, dass die DJs momentan trotz vieler leerer Stadien bei den Spielen auflegen, anstatt vom Verein freigestellt zu werden.<sup>6</sup>

Gustav Mahler soll einst gesagt haben: „Das Beste in der Musik steht nicht in den Noten.“ Würde man die NBA Spieler fragen, was Mahler damit meinte, könnte die Antwort möglicherweise lauten, dass die Musik sie während dem Spiel pusht und zusätzliche Kräfte freisetzt. Oder dass die Musik ihnen hilft in die richtige Stimmung kommen. Aber hat ein Athlet einen messbaren Leistungsvorteil durch Musik oder ist der Effekt nur eingebildet? Welche Musik eignet sich? Und wie lange hält dieser Zustand an?

Zwar wurde der Effekt von Musik in der Vergangenheit schon bei mehreren Sportarten erforscht, doch leider liegen nur wenige Studien vor welche die Wirkung rund um das Thema Basketball behandeln. Das Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden ob der gezielte Einsatz von Musik im Basketballtraining eine Leistungssteigerung bewirkt. Dabei werden neben der Trainingsphase auch die Aufwärmphase und die Regenerationsphase nach der Belastung betrachtet. Diese Bereiche tragen stark dazu bei, damit der Körper während dem Training konstant auf hohem Niveau agieren kann. Um die Frage beantworten zu können, müssen

---

<sup>4</sup> Vgl. Remijsen (2015).

<sup>5</sup> Vgl. Karageorghis (2017) S. 33.

<sup>6</sup> Vgl. Uggetti (2021)

zuerst die Grundlagen und Zusammenhänge erläutert werden. Es wird die Frage geklärt, was Musik ist und welche Bestandteile Musik ausmachen. Was passiert im Körper und Gehirn, wenn Musik gehört wird? Welche Musik ist überhaupt für Sport geeignet? Im Anschluss wird näher auf das Thema Basketball eingegangen. Welche körperlichen Anforderungen stellt der Sport? In welchem Leistungsbereich bewegt sich ein Spieler? Nach der Diskussion und Auseinandersetzung mit den Ergebnissen schließt dieses Review mit einem Ausblick auf zukünftige Anwendungsmöglichkeiten ab.

Zielgruppe für diese Arbeit sind Basketballer und Trainer, die in der Musik eine weitere Möglichkeit sehen das Training zu verbessern. Aber nicht nur Sportler, sondern auch DJs oder Veranstalter können dieses Review nutzen, um bei Events und Spielen den richtigen Ton zu treffen.



## 2. GRUNDLAGEN ZUR WAHRNEHMUNG VON MUSIK

### 2.1 DEFINITION VON MUSIK

Musik begleitet uns mittlerweile fast überall im Alltag. Beim Einkaufen, in der U-Bahn, oder beim Autofahren. Musik ist allgegenwärtig. Aber was genau ist Musik?

Laut Karageorghis ist Musik das sorgfältige Zusammenspiel mehrerer Elemente: Melodie, Harmonie, Rhythmus, Tempo, Metrum, Dynamik und Klangfarbe.<sup>7</sup>

Die Melodie ist für viele das prägnanteste Merkmal. Das Wort Melodie entstammt aus dem griechischen Wort Mélos. „Melodie, ist die Folge einer Reihe von Tönen in der Zeit; die Hauptstimme, der Gesang.“<sup>8</sup> Aldridge fügte an: „Die engere Perspektive definiert Melodie als eine Sequenz von Tönen, die sich durch ihre Höhe und Tiefe unterscheiden, bekannt als Diastematik, der horizontalen Anordnung der Töne.“<sup>9</sup> Spielt man die Töne einer Melodie nicht nacheinander, sondern gleichzeitig ergibt dies eine Harmonie. Unter Harmonie versteht man den „Zusammenklang mehrerer für sich bestehender und in ihrer äußeren Erscheinung auch ganz verschiedener Töne zu einem Haupt- oder Gesamtklang, d. h. zu einem Akkord.“<sup>10</sup> Der Rhythmus gibt der Musik eine zeitliche Ordnung sowie eine zeitliche Gestaltung.

Ziegenrucker ergänzte: „Der Rhythmus (die unterschiedlichen Tondauern), das Metrum (die durch betonte und unbetonte Zählzeiten bestimmte Taktordnung) und das Tempo (das Zeitmaß) bestimmen den zeitlichen Ablauf und bilden die bewegende Kraft.“<sup>11</sup>

Dynamik beschreibt den Lautstärkeumfang zwischen dem leisesten und lautesten Ton in einem Musikstück. Die Klangfarbe (Timbre), beschreibt sehr vereinfacht, die Charakteristik des Tons eines Instruments.

---

<sup>7</sup> Vgl. Karageorghis (2017) S. 5.

<sup>8</sup> Gathy (1840) S. 300.

<sup>9</sup> Aldridge (1998) S. 19.

<sup>10</sup> Riewe (1879) S. 119.

<sup>11</sup> Ziegenrucker (2017) S. 20.

| Grundelemente                | Musikalische Parameter | Musikalische Werkzeuge | Beispiele                                                   |
|------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Rhythmus/ Melodie / Harmonie | Tondauer               | Metrum                 | → Puls<br>Grundschlag, Beat                                 |
|                              |                        | Rhythmus               | → regelmäßig<br>unregelmäßig<br>kurz/lang                   |
|                              |                        | Takt                   | → Akzente<br>gerade/ungerade<br>ordnen                      |
|                              |                        | Tempo                  | → schnell/langsam<br>Agogik                                 |
|                              | Tonstärke              | Dynamik                | → laut-leise<br>lauter-leise                                |
|                              | Tonhöhe                | Melodie<br>Harmonie    | → hoch-tief<br>→ Zusammenklang<br>Mehrstimmigkeit<br>Akkord |
|                              | Tonqualität            | Artikulation           | → kurz-lang<br>breit-getragen<br>rund-gebunden              |
|                              |                        | Instrumentation        | → hell-dunkel<br>viele-wenige<br>leicht-schwer              |
|                              | Tonstrukturen          | Phrasierung            | → Motive<br>Bogen<br>Phrasen<br>Sequenzen                   |
|                              |                        | Form                   | → Teil<br>Wiederholung<br>Variation                         |

ABBILDUNG 2: ÜBERSICHT DER GRUNDBEGRIFFE<sup>12</sup>

## 2.2 DAS GEHÖR

„Schwankungen des Luftdrucks nimmt unser Gehör als Schalleindruck wahr. Je nach Art dieser Änderung empfinden wir sie als Geräusche, Klänge oder Töne.“<sup>13</sup>

Musik besteht aus Geräuschen, die in Form von Schallwellen auftreten. Der ankommende Schall bringt das Trommelfell im Mittelohr zum Schwingen. Die direkt dahinter liegenden Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss, Steigbügel) leiten diese Schwingungen weiter in das Innenohr. Dort befindet sich die Cochlea, auch Hörschnecke genannt. Entlang der Cochlea sitzen Haarzellen mit unterschiedlicher Empfindlichkeit welche auf Frequenzen reagieren. Hohe Frequenzen werden an der Basis verarbeitet, tiefe am Apex. Als weitere Funktion wandeln die Haarzellen die von den Gehörknöchelchen übertragenen Schwingungen in elektrische Signale um. Der Hörnerv leitet diese Signale weiter an das Gehirn. Im Hörzentrum wird dieser Schalleindruck interpretiert.

<sup>12</sup> Bildquelle: Lahmer (2017), S. 9.

<sup>13</sup> Nagel (1999), S. 30.

Bei Personen mit einem gesunden Gehör umfasst der Frequenzbereich etwa 20Hz – 20kHz.<sup>14</sup> Mit zunehmendem Alter, oder durch äußere Einflüsse nimmt die Hörleistung ab und der Hörbereich wird kleiner. Hörverlust tritt meist zuerst bei hohen Frequenzen und Zischlauten auf.

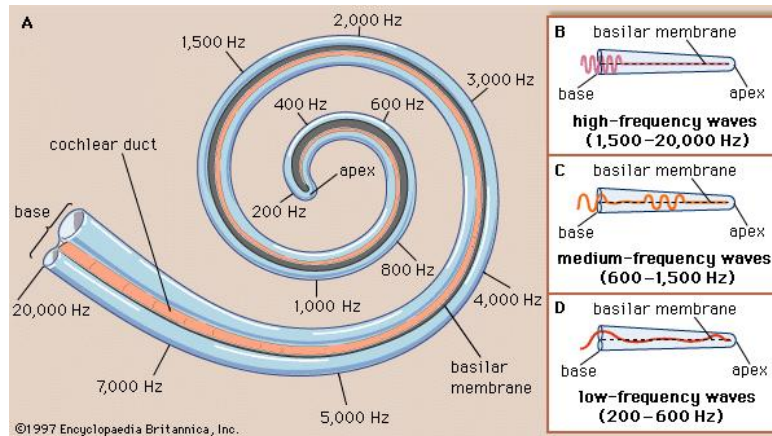


ABBILDUNG 3: HÖRSCHNECKE<sup>15</sup>

Das Gehör kann tiefe Frequenzen länger ertragen als höhere. Bei niedrigen Frequenzen ist das Gehör unempfindlicher. Der Dynamikumfang beträgt rund 130 Dezibel, hier liegt auch die Schmerzgrenze. Zwischen 2000 – 5000 Hz hört der Menschen am besten, in diesen Bereich fällt unter anderem die Sprache.

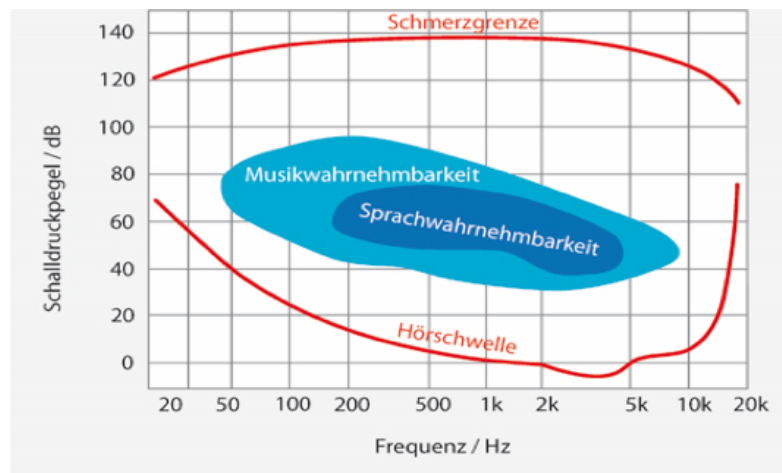


ABBILDUNG 4: HÖRFLÄCHE<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Vgl. HNO Ärzte im Netz (o.D).

<sup>15</sup> Bildquelle: Encyclopaedia Britannica (1997).

<sup>16</sup> Bildquelle: Bruss (2014).

## 2.3 WIE REAGIERT DAS GEHIRN AUF MUSIK?

### 2.3.1 AKTIVE REGIONEN IM GEHIRN

„Beim Hören von Musik werden emotionale Zentren im Gehirn aktiviert und neuronale Reorganisationsprozesse in Gang gesetzt. Musik hat eine harmonisierende und synchronisierende Funktion im Nervensystem und ist imstande, das Belohnungszentrum zu aktivieren und gleichzeitig den Mandelkern zu deaktivieren. Das ist von großer Bedeutung, denn durch den Mandelkern werden Angst und Stress reguliert. Im Belohnungszentrum werden neuronale Netzwerke aktiviert, die Freude, Aufmerksamkeit und Entspannung ermöglichen. Musik knüpft aber auch an tief verwurzelte Prägungen, wie Rhythmus (Herzschlag) oder Klang, an, denn der Hörsinn ist einer der ersten Sinne, die sich bereits im Mutterleib bilden. Durch die Verbindung von physischen und psychischen Einflüssen spricht Musik den Menschen in seiner Ganzheit an.“<sup>17</sup>

Die Neurowissenschaft hat in den letzten 100 Jahren riesige Fortschritte gemacht. Durch Funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) ist es möglich die Aktivität im Gehirn darzustellen. Dank dieser Methode fand man heraus, welche Bereiche im Gehirn während dem Hören von Musik angesprochen werden.

- Die Frontallappen ist eine wichtige Region um Handlungen auszuführen. Es werden unter anderem erlernte motorische Fähigkeiten und komplexe intellektuelle Prozesse wie Sprache, Schreiben oder Musizieren dort gesteuert.<sup>18</sup>
- Der Temporallappen verarbeitet den Höreindruck. Dieser Bereich wird auch für das Erinnern und Vergessen genutzt.<sup>19</sup>
- Das Broca Areal ist verantwortlich für das formulieren von Sprache. Zusammen mit dem Wernicke Zentrum bildet es 2 Hauptkomponenten des Sprachzentrums.
- Im Okzipitallappen befindet sich das Sehzentrum.
- Kleinhirn: Verantwortlich für Motorik. Speichert erlernte Bewegungen (z.b Klavierspielen).
- Der Nucleus Accumbens ist Teil des Belohnungssystems. In diesem Bereich wird Dopamin freigesetzt.

---

<sup>17</sup> Simhofer (2013).

<sup>18</sup> Vgl. Huang (2019).

<sup>19</sup> Vgl. Sugaya (2017).

- Amygdala (Mandelkern): Teil des limbischen Systems und ist mitverantwortlich für die Regelung von Emotionen wie Angst, Wut oder Vergnügen.
- Hippocampus: Verantwortlich für die Übertragung von Gedächtnisinhalten von Kurzzeit in Langzeitgedächtnis. Bedeutung für die örtliche Orientierung. Emotionen.
- Hypothalamus: Produziert Hormone und setzt diese frei. Regulierende Wirkung auf Schlaf, Stimmung, Herzschlag, Stoffwechsel und vieles mehr
- Hirnbalken: Ermöglicht Kommunikation zwischen den beiden Gehirnhälften
- Putamen: Erkennt Rhythmik, bzw. versucht in einer Struktur einen Rhythmus zu finden.

### 2.3.2 GEHIRNWELLEN

„Gehirnwellen sind Spannungsschwankungen im menschlichen Gehirn und können mit Hilfe der Elektroenzephalografie (EEG), einer wichtigen Methode der neurologischen Forschung, sichtbar gemacht werden.“<sup>20</sup> Auf Basis dieser Technologie wurde die Neurofeedback Therapie entwickelt. Ziel dieser Therapie ist es, mentale Störungen, welche durch ein Ungleichgewicht der Gehirnwellen auftreten, zu korrigieren. NBA Profi Chris Kaman „entschleunigte“ dadurch sein Gehirn, steigerte seine Konzentrationsfähigkeit und verbesserte somit sein Spiel.<sup>21</sup> Andere Sportler nutzen diese Technik, um sich in einen optimalen Mentalen Zustand zu bringen. Dieser Zustand kann erreicht werden, indem ein bestimmter Frequenzbereich im Hirnwellenspektrum angesprochen wird.

- Delta (0.5 – 4Hz): Langsame Wellen mit großer Amplitude. Deltawellen entstehen im traumlosen Schlaf (Tiefschlaf) oder während sehr tiefer Meditation. Heilung und Regeneration wird in diesem Zustand gefördert.
- Theta (4 – 8Hz): Diese Wellen können bei Erwachsenen beim Einschlafen oder bei leichtem Schlaf (Schlafphase 1&2) gemessen werden, sind jedoch auch in tiefer Meditation oder Hypnose zu beobachten. Thetawellen begünstigen Erinnerungen, Intuition und Lernen. Das Unterbewusstsein ist hier sehr aktiv.
- Alpha (8-12Hz): Alphawellen treten im Ruhezustand des Gehirns auf. Die Person ist Entspannt und die Aufmerksamkeit ist nach innen gerichtet. Die Gedanken wandern, die Konzentration ist nicht fokussiert. In diesem Zustand können Stress und Ängste abgebaut werden, genauso wie kreative Geistesblitze entstehen.

---

<sup>20</sup> Stangl (2021).

<sup>21</sup> Vgl. Holcomb (2008).

- Beta (12-25Hz): Das Gehirn befindet sich im Wachzustand bzw. Normalzustand. Aufmerksamkeit, Konzentration welche bei der Arbeit oder beim Sport erforderlich sind werden durch diese Wellen begünstigt.

## 2.4 WIRKUNG AUF DEN KÖRPER

Die Wirkung von Musik auf den Menschen wird in vielen Bereichen genutzt, auch in der Medizin. Nach Ende des 2. Weltkriegs wurde Musik zunächst als Therapieform für Kriegsveteranen eingesetzt. Zahlreiche litten unter Posttraumatischen Störungen, mittels Musiktherapie wurden Angstzustände oder Stress Behandelt.<sup>22</sup> Aber auch in anderen Gebieten kann Musik dem Körper helfen. Heute findet Musiktherapie bspw. Anwendung in der Neurologie bei Demenz,<sup>23</sup> in der HNO zur Behandlung von Tinnitus sowie in der Schmerztherapie bei chronischen Leiden. Trappe und Voit zeigten in ihrer Untersuchung wie Musik Einfluss auf das Herz-Kreislauf-System nimmt und den Blutdruck und sowie Herzfrequenz senken kann.<sup>24</sup> Siritunga et al. zeigen auch einen Einfluss auf die Atmung,<sup>25</sup> Nowak et al. beobachten einen positiven Effekt auf das Schmerzempfinden nach einer Operation unter Vollnarkose.<sup>26</sup>

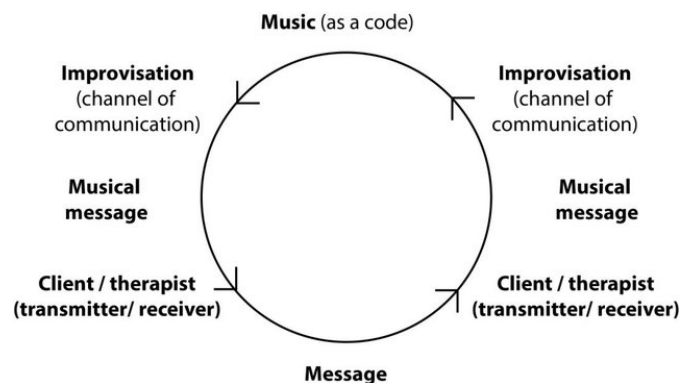


ABBILDUNG 5: MUSIC THERAPY CIRCLE<sup>27</sup>

<sup>22</sup> Vgl. Stegemann (2016).

<sup>23</sup> Vgl. Klinkhammer (2013).

<sup>24</sup> Vgl. Trappe, Voit (2016), S. 347-352.

<sup>25</sup> Vgl. Siritunga et al. (2013), S. 59-64.

<sup>26</sup> Vgl. Nowak et al. (2020), S. 1-8.

<sup>27</sup> Bildquelle: Knapik-Szweda (2015).

## 2.5 BRUNEL MUSIK RATING INVENTORY-3 (BMRI-3)

Jede Musik wirkt anders auf den Körper und eignet sich deshalb nicht immer zum Trainieren. Das Brunel Musik Rating Inventory-3 wurde entwickelt, um ein standardisiertes Verfahren anwenden zu können, welches die Auswahl der Musik erleichtert indem es das motivierende Potenzial eines Stückes mittels Fragebogen ermittelt.<sup>28</sup>

**BRUNEL MUSIC RATING INVENTORY-3**

The purpose of the Brunel Music Rating Inventory questionnaire is to assess the extent to which the piece of music you are about to hear would motivate you during \_\_\_\_\_ [insert activity here; e.g., *circuit training*]. For our purposes, the word *motivate* means music that would make you want to pursue \_\_\_\_\_ [insert activity here; e.g., *circuit training*] with greater intensity, stay with it for longer, or both. As you listen to the piece of music, indicate the extent of your agreement with the six statements by circling *one* of the numbers to the right of each statement. Provide an honest response to each statement. Give the response that best represents your opinion, and avoid dwelling for too long on any single statement.

|   |                                                                                                                                      | Strongly disagree |   |   |   | Strongly agree |   |   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---|---|---|----------------|---|---|
| 1 | The rhythm of this music would motivate me during _____ [insert activity here]                                                       | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 |
| 2 | The style of this music (i.e., rock, dance, jazz, hip-hop, etc.) would motivate me during _____ [insert activity here]               | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 |
| 3 | The melody (tune) of this music would motivate me during _____ [insert activity here]                                                | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 |
| 4 | The tempo (speed) of this music would motivate me during _____ [insert activity here]                                                | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 |
| 5 | The sound of the instruments used (i.e., guitar, synthesizer, saxophone, etc.) would motivate me during _____ [insert activity here] | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 |
| 6 | The beat of this music would motivate me during _____ [insert activity here]                                                         | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 |

**BMRI-3 Scoring Instructions**

Add the items for a score between 6 and 42. A score in the range of 36 to 42 indicates high motivational qualities in the piece of music, a score in the range of 24 to 35 indicates moderate motivational qualities, and a score below 24 indicates that the track lacks motivational qualities.

Reprinted, by permission, from C.I. Karageorghis, 2016, The scientific application of music in exercise and sport: Towards a new theoretical model. In *Sport and exercise psychology*, 2nd ed., edited by A.M. Lane (London: Routledge), 283.

ABBILDUNG 6: BMRI-3 FRAGEBOGEN<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Vgl. Karageorghis (2017), S. 47.

<sup>29</sup> Bildquelle: Karageorghis (2017), S. 46.

### 3. GRUNDLAGEN BASKETBALL

Über die Jahre hat sich Basketball in vielerlei Hinsicht weiterentwickelt. Von dem Ursprünglichen Spiel, welches 1891/92 von James Naismith erfunden wurde ist fast nur noch übrig, dass der Ball in den Korb muss. Zu Beginn bestand der Ring aus einem Pfirsichkorb, und Bewegung mit dem Ball war verboten. Basketball war zunächst als reines Wurf und Passspiel konzipiert. Die heute gängigen Regeln sind ein Ergebnis kontinuierlicher Weiterentwicklung. Erst in der Saison 1979/80 wurde die 3 Punkte Linie in der NBA eingeführt.<sup>30</sup> Das Regelwerk wird ständig aktualisiert um sich der Entwicklung des Spiels anzupassen. Beispielsweise wurde in den letzten Jahren diskutiert, zusätzlich eine 4 Punkte Linie einzuführen.<sup>31</sup>

#### 3.1 UNTERSCHIEDE EUROPA / USA

Die populärste Form des Spiels ist das 5 gegen 5 auf 2 Körbe. Zwischen Europa und den USA gibt es jedoch Unterschiede in den Regeln. Die Spielfeldgröße ist in Europäischen Ligen (FIBA) etwas kleiner als in den NBA. Zusätzlich gilt eine andere Distanz bei der 3 Punkte Linie.

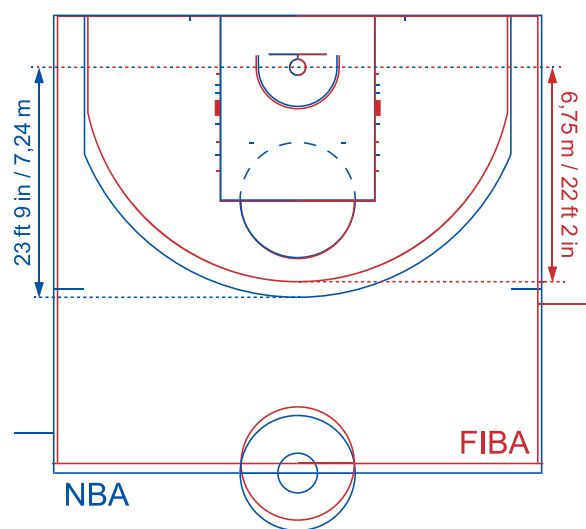


ABBILDUNG 7: SPIELFELDGRÖSSE IM VERGLEICH<sup>32</sup>

<sup>30</sup> Vgl. Wood (2011).

<sup>31</sup> Vgl. Andrews (2018).

<sup>32</sup> Bildquelle: Snater (2016).



Auch die Dauer eines Spiels unterscheidet sich. Während in Europa 4x10 Minuten gespielt wird, verlängert sich in der NBA jedes Viertel auf 12 Minuten. In Europa muss ein Spieler beim 5. Foul das Spiel verlassen, in der NBA beim 6. Foul.

Mitte der 90er Jahre wurde Streetball immer populärer. Im Gegensatz zum Basketball wird bei dieser Form 3 gegen 3 auf einen Korb gespielt. Die Angriffszeit ist auf 12 Sekunden verkürzt (statt 24 Sekunden) und das Spiel auf 10 Minuten oder 21 Punkte begrenzt. Gespielt wird auf das Halbfeld der üblichen Spielfläche.<sup>33</sup>

### 3.2 POSITIONEN

Es gibt 3 Positionen welche sich wiederum unterteilen. Guard (Point Guard/Shooting Guard), Forward (Small Forward/Power Forward) und Center.

- Guard:

Die Guards sind meistens die kleineren Spieler auf dem Feld. Der Point Guard (PG) (Aufbauspieler/Spielmacher) bringt den Ball. Er muss eine hohe Pass und Ballsicherheit haben sowie das Spiel lesen können. Die Spielzüge werden von diesem Spieler angesagt, weshalb sich der Name Floor General eingebürgert hat.

Der Shooting Guard (SG) ist in erster Linie Werfer. Seine Aufgabe besteht darin sich in Position zu bringen um Würfe von der 3 Punkte Linie zu generieren. Ähnlich wie der Point Guard verfügt dieser Spielertyp über eine hohe Ballsicherheit. Oftmals wird der Shooting Guard deshalb auch als 2. Point Guard eingesetzt.

- Forward:

Small Forwards (SF) sind vielseitig einsetzbar. Dank ihrer Schnelligkeit und Dribbelstärke können sie direkt den Korb attackieren oder alternativ Würfe aus der Halbdistanz nehmen.

Der Power Forward (PF) ist eine Mischung aus Center und Small Forward. Auf dem Spielfeld erfüllt er ähnliche Aufgaben wie der Center, hat aber einen größeren Bewegungsradius. Im Angriff blockt er Mitspieler frei, kann aber auch selbst zum Korb ziehen oder Werfen.

- Center:

Die größten und stärksten Spieler werden auf dieser Position eingesetzt. Sie bewegen sich in direkter Korbnähe und setzen ihren Körper ein um sich durchzusetzen. Im

---

<sup>33</sup> Vgl. Deutscher Basketball Bund (o.D)

Gegensatz zu den anderen Positionen ist das Dribbeln und der Wurf nur sekundär von Bedeutung. Ein Center profitiert hauptsächlich von seiner Kraft und Fußarbeit um den Raum der sich bietet nutzen zu können und in direkter Korbnähe zu punkten.

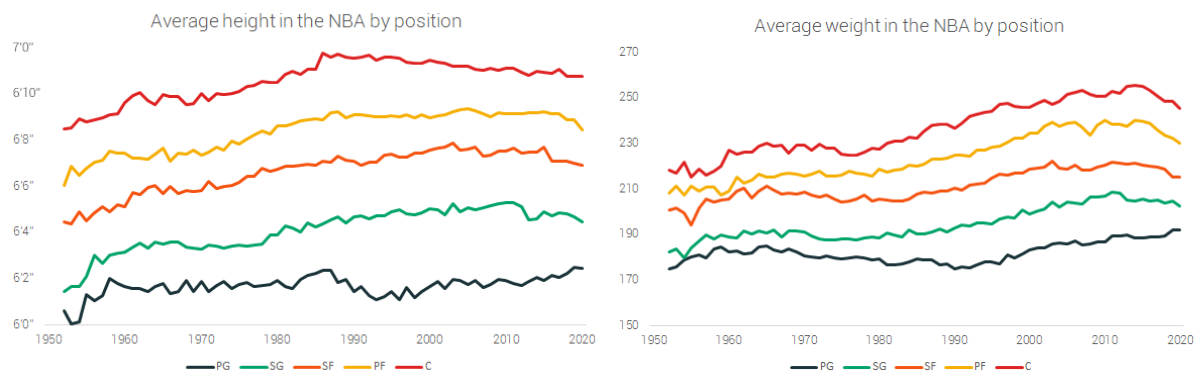


ABBILDUNG 8: DURCHSCHNITTliche GRÖSSE UND GEWICHT NACH POSITION<sup>34</sup>

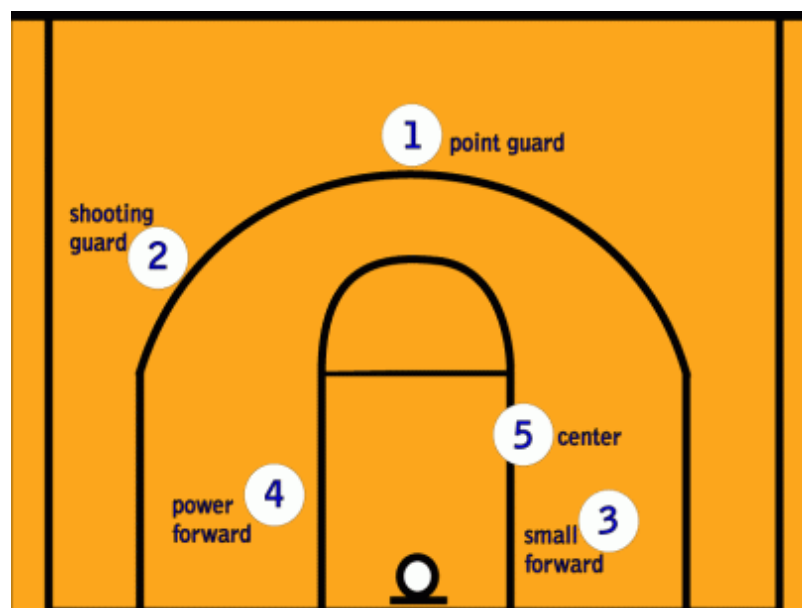


ABBILDUNG 9: AUFSTELLUNGSVARIANTE IM ANGRIFF<sup>35</sup>

<sup>34</sup> Bildquelle: Curcic (2021).

<sup>35</sup> Bildquelle: Baker (2017).

### 3.3 LEISTUNGSPROFIL

„Basketball zeichnet sich durch einen stetigen und schnellen Wechsel zwischen Angriff und Verteidigung aus. Belastungsphasen unterschiedlicher Länge und Intensität werden von kurzen Phasen der Erholung unterbrochen.“<sup>36</sup> Nach derzeitigem Kenntnisstand läuft die Energiebereitstellung beim Basketball hauptsächlich aerob und anaerob-alaktazid ab.<sup>37</sup>

Die ständig wechselnde Spielsituation beansprucht den Körper in hohem Maße. Basketball ist, bedingt durch den zeitlichen Rahmen im Angriff, eine sehr schnelle Mannschaftssportart. Muskulatur und Physis werden dadurch stark in Anspruch genommen. Die Herzfrequenz kann von Spieler zu Spieler stark variieren und erreicht in der Spitze zwischen 170 – 193 Schlägen/Minute. Im Mittel liegt die Beanspruchung über die Spieldauer bei 160 – 185 Schlägen. Dies entspricht einer max. Herzfrequenz von 95%. Die Studie von Narazaki et al. kam auf einen Wert von durchschnittlich 169 Schlägen.<sup>38</sup> Mit der Weiterentwicklung des Spiels stiegen auch die körperlichen Anforderungen. Die anaerobe Schwelle liegt bei 4mmol, beim Basketball muss im Durchschnitt ein Spieler 5-6mmol/l über die gesamte Spieldauer tolerieren,<sup>39</sup> in der Spitze bis zu 13,2mmol/l bei Männern.<sup>40</sup>

| Strukturelles Profil                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Aktivitätsprofil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– 7-9-monatige Saison</li><li>– 45-90 Spiele pro Saison</li><li>– 40 min Spielzeit</li><li>– 4 Viertel a 10 min</li><li>– 2 x 2min Viertelpause</li><li>– 15 min Halbzeitpause</li><li>– 24 sec pro Angriff</li><li>– 8 sec back-court</li><li>– Spielfeldlänge 28m x 15m</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– Gesamtdistanz 5923m (BBL), 4500–5000 m (NBA)</li><li>– Stehen 178m, Gehen 2734m, Joggen 2029m, Laufen 740m, Sprinten 241m</li><li>– 34.1% der Spielzeit wurde „gespielt“, 56.8% gegangen und 9.0% gestanden</li><li>– 65% der aktiven Spielzeit niedrige Intensität</li><li>– 60% der Spielzeit niedrige Intensität (1-20s), 15% mit hoher Intensität (1-15s)</li><li>– 1,000 Wechsel der Bewegungsart pro Spiel, durchschnittlich alle 2 sec</li><li>– Durchschnittliches Arbeits-Intervall 12–20 sec</li><li>– Arbeits-Pausen-Verhältnis 1:1 bis 1:6</li></ul> |

ABBILDUNG 10: LEISTUNGSPROFIL<sup>41</sup>

---

<sup>36</sup> Lindner (2017), S. 11.

<sup>37</sup> Vgl. Zimmermann/Remmert/Ferrauti (2006), S. 292-296.

<sup>38</sup> Vgl. Narazaki et al. (2009), S. 425-432.

<sup>39</sup> Vgl. Abdelkrim/Fazaa/Ati (2007), S. 69-75.

<sup>40</sup> Vgl. McInnes (1993), S. 118.

<sup>41</sup> Bildquelle: Lindner (2017), S. 11.

### 3.4 BEANSPRUCHTE MUSKULATUR

- Oberschenkel & Gesäß: Der Quadrizeps (Unterschenkelstrecker): Streckmuskel des Kniegelenks, wichtig bei allen Bewegungen die eine Streckung Beins erfordern (Laufen, Aufstehen, Gehen, Springen)
- Die Kniesehnen: Die Kniesehne überträgt die Kraft der Muskulatur auf das Skelett. Darüber hinaus besitzen die Sehnen aufgrund ihrer besonderen Elastizität eine Federwirkung. Die Bewegungsenergie kann somit kurzfristig gespeichert und freigesetzt werden.
- Wadenmuskulatur: Sprungkraft. Sorgt für Stabilität bei schnellen Richtungswechseln.
- Oberkörpermuskulatur: Dribbeln und Werfen erfordert das Zusammenspiel von Trizeps, Bizeps, Deltamuskel und den Vorarmmuskeln. Eine Stärkung dieser Muskeln begünstigt den Wurf.
- Rumpfmuskulatur: Dieser Bereich umfasst die Hüftmuskulatur, untere Rückenmuskulatur und die Bauchmuskulatur. Diese Gruppe stabilisiert den kompletten Körper bei Bewegungen.

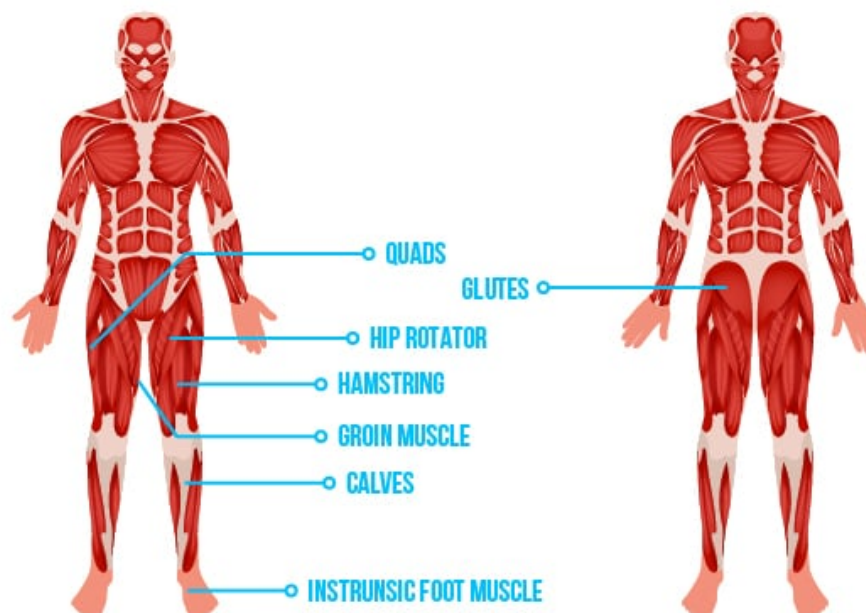


ABBILDUNG 11: BEANSPRUCHTE MUSKULATUR BEIM SPRUNG<sup>42</sup>

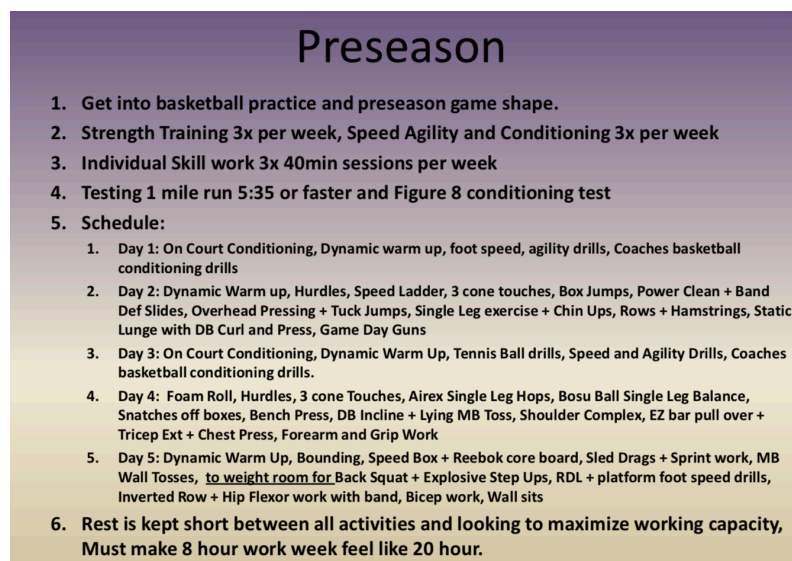
---

<sup>42</sup> Bildquelle: Bruno (2020).

### 3.5 PRESEASON / VORBEREITUNG

„The strenght training is a fundamental element for physical conditioning of basketball players. It's purpose is to improve explosive power and acceleration/speed around the court and to reduce the risk of joint and tendon injuries.“<sup>43</sup>

Die Preseason dient der Vorbereitung auf die Saison. Diese Phase des Trainings, welche etwa 6-7 Wochen andauert, ist die intensivste der Saison. Neben Teambuilding, Taktik und Technik wird ein besonderer Fokus auf das Krafttraining gelegt. Dies soll neben einem physischen und psychischen Vorteil vor allem auch Verletzungen vorbeugen. Besonders Verletzungsanfällige Bereiche sind Knie, Hüfte, Knöchel sowie der Muskelapparat der Beine. Um die Vorbereitung zu optimieren, Trainieren viele Spieler mit einem personalisierten Programm.<sup>44</sup> Dies macht dahingehend Sinn, weil jede Position eine andere körperliche Anforderung stellt und jeder Spieler ein anderes Profil hat. Der FC Barcelona nimmt sogar DNA Proben der Spieler um für jeden ein perfekt abgestimmtes Training zu gestalten.<sup>45</sup>



The image shows a document titled "Preseason" with a list of training goals and a detailed schedule. The title is in a large, bold, black font. Below it, there are six numbered items. The first four are general goals, and the fifth is a detailed schedule for five days. The sixth item is a note about rest. The text is in a black font on a white background.

**Preseason**

1. Get into basketball practice and preseason game shape.
2. Strength Training 3x per week, Speed Agility and Conditioning 3x per week
3. Individual Skill work 3x 40min sessions per week
4. Testing 1 mile run 5:35 or faster and Figure 8 conditioning test
5. Schedule:
  1. Day 1: On Court Conditioning, Dynamic warm up, foot speed, agility drills, Coaches basketball conditioning drills
  2. Day 2: Dynamic Warm up, Hurdles, Speed Ladder, 3 cone touches, Box Jumps, Power Clean + Band Def Slides, Overhead Pressing + Tuck Jumps, Single Leg exercise + Chin Ups, Rows + Hamstrings, Static Lunge with DB Curl and Press, Game Day Guns
  3. Day 3: On Court Conditioning, Dynamic Warm Up, Tennis Ball drills, Speed and Agility Drills, Coaches basketball conditioning drills.
  4. Day 4: Foam Roll, Hurdles, 3 cone Touches, Airex Single Leg Hops, Bosu Ball Single Leg Balance, Snatches off boxes, Bench Press, DB Incline + Lying MB Toss, Shoulder Complex, EZ bar pull over + Tricep Ext + Chest Press, Forearm and Grip Work
  5. Day 5: Dynamic Warm Up, Bounding, Speed Box + Reebok core board, Sled Drags + Sprint work, MB Wall Tosses, to weight room for Back Squat + Explosive Step Ups, RDL + platform foot speed drills, Inverted Row + Hip Flexor work with band, Bicep work, Wall sits
6. Rest is kept short between all activities and looking to maximize working capacity, Must make 8 hour work week feel like 20 hour.

ABBILDUNG 12: PRESEASON PLAN DER WASHINGTON HUSKIES<sup>46</sup>

<sup>43</sup> Shukia (2019), S. 104.

<sup>44</sup> Vgl. Shukia (2019), S. 104.

<sup>45</sup> Vgl. Jones (2016).

<sup>46</sup> Bildquelle: Ludwig (2013).

Neben der Verletzungsvorbeugung soll die Physis verbessert werden. Über die komplette Spieldauer sollen die Spieler hohe Leistungen abrufen können, eine gute aerobe und anaerobe Ausdauer sowie eine schnelle Erholung sind daher wichtig. Die Intensität des Trainings wird in der Preseason deshalb kontinuierlich gesteigert.

Um die Fortschritte zu dokumentieren, werden regelmäßig Leistungstest durchgeführt sowie Meilensteine definiert.

| Table 1. Individual Strength Training Program |                |                |                |  |
|-----------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|--|
| First Cycle                                   | Weeks 1-3      | Weeks 4-5      | Weeks 6-7      |  |
| <i>Monday</i>                                 |                |                |                |  |
| Warm-up                                       |                |                |                |  |
| Bench press                                   | 3 x 10         | 3 x 5          | 3 x 3          |  |
| Lat pulldown (close grip)                     | 3 x 12         | 3 x 8          | 3 x 8          |  |
| Incline dumbbell press                        | 3 x 8          | 3 x 8          | 3 x 5          |  |
| Upright row                                   | 2 x 12         | 3 x 10         | 3 x 8          |  |
| Behind neck press                             | 3 x 10         | 3 x 8          | 3 x 5          |  |
| Arm curl                                      | 3 x 12         | 3 x 12         | 3 x 8          |  |
| Abdominal crunch                              | 3 x 30         | 3 x 40         | 3 x 40         |  |
| <i>Tuesday</i>                                |                |                |                |  |
| Warm-up                                       |                |                |                |  |
| Back squat                                    | 3 x 10         | 3 x 5          | 3 x 3          |  |
| Step-up (light)                               | 3 x 12         | 3 x 12         | 3 x 8          |  |
| Vertical jump                                 | 3 x 10         | 3 x 10         | 4 x 10         |  |
| Leg curl                                      | 2 x 12         | 2 x 12         | 2 x 8          |  |
| Medicine ball overhead pass                   | 3 x 10         | 3 x 10         | 3 x 10         |  |
| Medicine ball chest pass                      | 3 x 10         | 3 x 10         | 3 x 10         |  |
| Medicine ball twist                           | 3 x 20         | 3 x 20         | 3 x 20         |  |
| Calf raise                                    | 2 x 20         | 2 x 15         | 2 x 10         |  |
| Hyperextension                                | 2 x 15         | 3 x 10         | 3 x 10         |  |
| <i>Thursday</i>                               |                |                |                |  |
| Warm-up                                       |                |                |                |  |
| Incline bench press                           | 3 x 10         | 3 x 5          | 3 x 3          |  |
| Lat pulldown (wide grip)                      | 3 x 12         | 3 x 8          | 3 x 8          |  |
| Dumbbell bench press                          | 3 x 8          | 3 x 8          | 3 x 5          |  |
| Pullover                                      | 2 x 10         | 3 x 10         | 3 x 10         |  |
| Dip                                           | 2 x to failure | 2 x to failure | 2 x to failure |  |
| Arm curl                                      | —              | 3 x 10         | 3 x 10         |  |
| Abdominal crunch                              | 3 x 30         | 3 x 40         | 3 x 40         |  |
| <i>Friday</i>                                 |                |                |                |  |
| Warm-up                                       |                |                |                |  |
| Back squat (light)                            | 3 x 5          | 3 x 5          | 3 x 5          |  |
| Step-up (heavy)                               | 3 x 8          | 3 x 8          | 3 x 8          |  |
| Stiff leg deadlift                            | 3 x 10         | 3 x 10         | 3 x 10         |  |
| Medicine ball overhead pass                   | 3 x 15         | 3 x 15         | 3 x 15         |  |
| Medicine ball chest pass                      | 3 x 15         | 3 x 15         | 3 x 15         |  |
| Medicine ball twist                           | 3 x 20         | 3 x 20         | 3 x 20         |  |
| Calf raise                                    | 2 x 20         | 2 x 15         | 2 x 10         |  |

ABBILDUNG 13: INDIVIDUELLER PRESEASON WORKOUT PLAN<sup>47</sup>

<sup>47</sup> Bildquelle: Fulton (1992), S. 32.

## 4. ERGEBNISSE

Nach sorgfältiger Sichtung der relevanten Literatur wurden insgesamt 15 Studien für diese Arbeit ausgewählt. Aufgrund der Forschungslage flossen hauptsächlich Untersuchungen in diese Arbeit ein, welche nicht Basketball thematisieren, sondern Bereiche abdecken welche für den Sport relevant sind. Die Ergebnisse wurden nach dem Ablauf eines Trainings geordnet, beginnend mit der Aufwärmphase, der Belastungsphase während dem Training und schließlich der Regeneration nach Ende des Trainings. Ziel ist es, jede Phase durch den Einsatz von Musik zu optimieren.

### 4.1 AUFWÄRMPHASE

Ziel des Aufwärmens vor dem Sport ist es, den Körper auf die bevorstehende Belastung vorzubereiten und muskulären Verletzungen vorzubeugen. Beim Basketball hat das Aufwärmen noch eine weitere Funktion: Das Warmwerfen dient der Justierung des Wurfarms. Es wurden 5 Studien ausgewählt, welche den Effekt von Musik während des Aufwärmens untersuchten.

Chtouro et al. untersuchten, wie sich Musik während der Aufwärmphase auf die kurzfristige maximale Leistung von Sprintern auswirkt.<sup>48</sup> Dafür werteten sie an 2 Terminen die Ergebnisse von 9 männlichen Teilnehmern aus, nachdem diese sich entweder mit Musik über Kopfhörer oder ohne Musik für insgesamt 10 Minuten auf einem Ergometer (60U/Min, Widerstand 1Kg) aufgewärmt hatten. Das Tempo der Musik betrug zwischen 120–140bpm. Unmittelbar danach absolvierten die Sprinter einen Wingate Test ohne Musik.

Dieser Test besteht aus einem 30 Sekunden andauernden Sprint bei maximaler Leistung auf einem Ergometer. Der Widerstand wurde in dieser Studie dabei in Relation zum Körpergewicht eingestellt (0.087kg/kg Körpergewicht).

Die gewonnenen Daten der subjektiven Belastungsempfindung (RPE) wurden mittels zweifaktorieller Varianzanalyse (2Musik x 2Messung) analysiert. Konnte ein signifikanter Unterschied ausgemacht werden, wurde der Fisher-LSD zur Bestimmung eingesetzt.

---

<sup>48</sup> Vgl. Chtourou et al. (2012), S. e85-e88.

Ein Paardifferenztest wurde für die Auswertung der Ergebnisse des Wingate Test eingesetzt, um die Unterschiede der beiden Zustände (Aufwärmen mit Musik/ohne Musik) zu bestimmen. Das Signifikanzniveau wurde auf  $P < 0.05$  festgelegt.

Die Auswertung der Ergebnisse des Wingate Test zeigten, dass die maximale Leistung nach einem Aufwärmen mit Musik signifikant höher war als im Vergleich ohne Musik. Gleiches galt für die durchschnittliche Leistung. Bei der subjektiven Belastungsempfindung wurde kein signifikanter Unterschied deutlich.

Zu einem negativen Ergebnis kamen Fox et al. Sie konnten weder einen signifikanten Effekt von Musik auf die maximale Leistung noch auf die relative Leistung nachweisen.<sup>49</sup> Die subjektive Belastungsempfindung blieb ebenfalls unverändert.

In ihrer Studie wärmten sich 8 männliche und 8 weibliche Teilnehmer auf einem Ergometer (50 U/Min, 1kg Widerstand) für 10Minuten auf. Ihnen wurde dabei über Kopfhörer entweder weißes Rauschen, selbst ausgewählte Musik bzw. vorgegebene Musik vorgespielt.

Die selbst gewählten Lieder wurden anhand des Brunel Music Rating Inventory bewertet. Im Anschluß absolvierten die Teilnehmer einen Wingate Test an einem Ergometer mit einem Widerstand von 7.5% des jeweiligen Körpergewichts. Die Teilnehmer wurden angewiesen, mit maximaler Leistung den Test zu absolvieren. Ab einer Drehzahl von 120 U/Min setzte für 30 Sekunden ein voreingestelltes Gewicht als zusätzlicher Widerstand ein.

Nach dem Test füllten die Teilnehmer dann einen SEES (subjektive Exercise Experience Scale), Fragebogen aus und ihr Subjektives Belastungsempfinden wurde festgehalten.

Die Auswertung der Daten erfolgte durch einfaktorielle Varianzanalyse und ergab keine signifikanten Unterschiede in der max. Leistung, relativen Leistung oder der durchschnittlichen Leistung zwischen den Gruppen. Ein positiver Effekt durch Musik während der Aufwärmphase konnte hier nicht nachgewiesen werden.

Einen anderen Ansatz um die Leistung zu steigern, untersuchte die Gruppe der Forscher rund um Francis Rebadomia. Sie prüften, ob Musik welche mit Alpha (12Hz) oder Theta (0,5 – 3Hz)

---

<sup>49</sup> Vgl. Fox et al. (2019), S. 369-373.



Gehirnwellen synchronisiert war, Einfluss auf die Distanz bei Wurfsporarten hat.<sup>50</sup> 6 Sportler (3m/w) aus verschiedenen Wurfdisziplinen nahmen an dieser 11 Tage andauernden Studie teil. An den 4 Testtagen wurde während dem Aufwärmen für 20 Minuten Musik abgespielt.

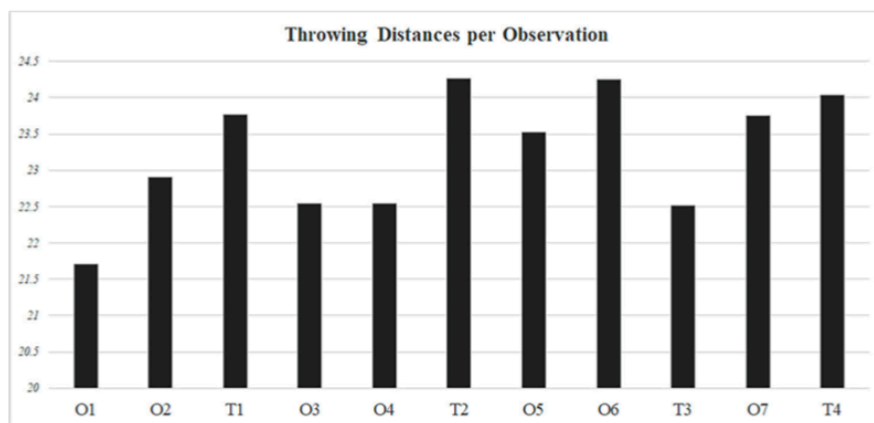
**Table 1.** Methodological Framework

| Day 1 | Day 2 | Day 3               | Day 4 | Day 5 | Day 6               | Day 7 | Day 8 | Day 9               | Day 10 | Day 11              |
|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|--------|---------------------|
| O1    | O2    | T1                  | O3    | O4    | T2                  | O5    | O6    | T3                  | O7     | T4                  |
|       |       | w/<br>Alpha<br>Wave |       |       | w/<br>Alpha<br>Wave |       |       | w/<br>Alpha<br>Wave |        | w/<br>Alpha<br>Wave |

**ABBILDUNG 14: DIE 4 TESTTAGE IM ÜBERBLICK<sup>51</sup>**

Täglich wurden die Ergebnisse notiert. Zwischen den Durchgängen gab es eine Pause von 5 Minuten.

Die Auswertung zeigte, dass an den Tagen 3, 6 und 11 (Alpha) die beste durchschnittliche Weite erzielt wurde. Am Testtag 9 (Theta) lag im Durchschnitt die Entfernung unter den Tagen an denen keine Musik gehört wurde, und deutlich unter den Ergebnissen der Alpha Testtage. Die erzielten Weiten mit Alpha lagen auch über denen ohne Musik Intervention.



**Figure 3.** Mean Distance of Throws per Day of Observation Including Treatment Days

**ABBILDUNG 15: DURCHSCHNITTICHE WURFDISTANZEN WÄHREND DEM VERSUCHSZEITRAUM<sup>52</sup>**

<sup>50</sup> Vgl. Rebadomia et al. (2019), S. 17-22.

<sup>51</sup> Bildquelle: Rebadomia et al (2019), S. 19.

<sup>52</sup> Bildquelle: Rebadomia et al (2019), S. 20.

Bereits 1996 führten Karageorghis et al. eine Studie zum Thema Griffkraft durch.<sup>53</sup> Sie untersuchten dabei den Einfluss von weißem Rauschen, beruhigender und stimulierender Musik auf die Maximalkraft. Die 50 (25m/w) Teilnehmer hörten die Lieder vor der Messung. Die Kraft wurde mittels Dynamometer ermittelt. Um eine motivierende Wirkung durch visuelles Feedback zu verhindern, verdeckten die Forscher das Display. Außerdem nahm man nur eine Messung bei jedem der 3 Termine vor, somit konnte eine Ermüdung der Muskeln verhindert werden. Das Ziel der Studie teilten die Forscher den Teilnehmern nicht mit.

Die Daten wurden mittels Tukey Post Hoc Analyse ausgewertet. Die Ergebnisse zeigten, dass bei stimulierender Musik eine signifikant höhere Griffkraft generiert wurde im Vergleich zu weißem Rauschen oder beruhigender Musik.

Eliakim et al. erforschten den Effekt von belebender Musik während der Aufwärmphase auf die anaerobe Leistung bei professionellen Volleyballern (12m/w).<sup>54</sup> Nach einer zufälligen Zuteilung hörte die Testgruppe bei der 10-minütigen Aufwärmphase Lieder mit einem Tempo von 140bpm, die Kontrollgruppe wärmte sich ohne Musik auf. Im Anschluss absolvierten sie einen 30s andauernden Wingate Anaerobic Test. Der Widerstand wurde auf 0.075kg/kg Körpergewicht bei Männern, bzw. 0.070kg/kg bei Frauen eingestellt. Während dieser Belastung wurde keine Musik abgespielt. Die Auswertung der Ergebnisse ergab eine höhere Pulsfrequenz während dem Aufwärmen bei der Testgruppe, die Spitzenleistung im anaeroben Bereich verbesserte sich ebenfalls signifikant. Bei der durchschnittlichen Leistung konnten keine signifikanten Unterschiede beobachtet werden.

---

<sup>53</sup> Vgl. Karageorghis/Drew/Terry (1996), S. 1347-1352.

<sup>54</sup> Eliakim et al. (2007), S. 321-325.

## 4.2 BELASTUNGSPHASE

„When we overload ourselves in the workout with two basketballs or a tennis ball, it makes the game seem a lot slower and you are able to process things a lot better.“<sup>55</sup>

Die eigentliche Trainingsphase verlangt dem Spieler körperlich am meisten ab. In der Vorbereitung einer Saison wird in Profiligen die Grundlage für die gesamte Saison geschaffen, weil während der Saison aufgrund des engen Spielplans dafür keine Zeit mehr bleibt. Dementsprechend ist das Training sehr intensiv und darauf ausgelegt, die Belastung stetig zu steigern. Zu der körperlichen Belastung kommt die mentale während dem Wurf unter Zeitdruck. Aber auch sonst ist Basketball ein sehr strategisches und kommunikatives Spiel, was sowohl im Angriff als auch in der Verteidigung ein hohes Maß an Konzentration verlangt. Jede Mannschaft verfügt über ein Playbook, welches Spielzüge und individuelle Laufwege beschreibt. Diese werden während dem Spiel je nach Situation angesagt. Als zusätzliche Schwierigkeit kommt hinzu, dass der Angriff zeitlich auf 24 Sekunden beschränkt ist.

Die für die Belastungsphase ausgewählten Studien orientieren sich an einem Preseason Workout Plan. Während dieser Zeit werden durch Krafttraining die Rumpfmuskulatur, Sprungkraft, Oberkörper sowie Arme und Schultern gestärkt. Ziel ist eine Verbesserung der Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer. Da Basketball ein sehr körperbetontes Spiel ist, soll der Körper durch die resultierende Stärkung der Physis zusätzlich besser vor Verletzungen geschützt werden.<sup>56</sup>

Bereket Köse untersuchte in seiner Studie, ob motivierende Musik Einfluss auf die Kraftausdauer (Anzahl der Wiederholungen) sowie die Maximalkraft (max. Gewicht bei 1 Wiederholung) beim Bankdrücken hat.<sup>57</sup> 26 männliche Studenten, welche mindestens 3x pro Woche trainierten nahmen an der Untersuchung teil und wurden zufällig der Kontroll oder Testgruppe zugeteilt.

---

<sup>55</sup> Curry (2017), 00:01:25 – 00:01:34.

<sup>56</sup> Vgl. Burgos/Gillett (2020), S. 3.

<sup>57</sup> Vgl. Köse (2018), S. 197-200.

Im Abstand von einer Woche wurden 2 Messungen durchgeführt. Die Kontrollgruppe hörte bei beiden Tests keine Musik, die Testgruppe wurde wieder in 2 Gruppen unterteilt. Um einen Lerneffekt zu vermeiden, hörte eine Hälfte der Testgruppe nur bei der ersten Messung Musik, während die andere Hälfte keine Musik hörte. Bei der 2. Messung wurde dies getauscht. Die Sportler durften die Lieder selbst wählen, der Autor passte diese anschließend auf ein Tempo von über 120bpm an. Musik wurde durchgängig während dem Warmup (10 Minuten) und Stretching (5 Minuten) bis zum Ende der Messung nach dem Bankdrücken über Kopfhörer gehört. Zunächst wurde die Maximalkraft jedes Teilnehmers festgestellt, nach einer 5-Minütigen Pause dann die Kraftausdauer mit einem Gewicht von 60% der jeweiligen Maximalkraft. Die Auswertung erfolgte mit SPSS-20. Um die Normalverteilung der Daten festzustellen, wurde ein Kolmogorov-Smirnov Test angewandt. Ein gepaarter t-Test maß die Differenz zwischen den Gruppen. Das Konfidenzintervall wurde auf  $p < 0.05$  festgelegt. Die Ergebnisse zeigten, dass bei der Testgruppe die Kraftausdauer sich mit Musik um 3.9% verbesserte. In der Maximalkraft konnte kein Unterschied festgestellt werden. Bei der Kontrollgruppe konnte ebenfalls kein statistisch bedeutsamer Unterschied zwischen den Messungen erkannt werden.

Köses Studie basierte zum Großteil auf der Studie von Bartolomei et al.<sup>58</sup> Sie hatten bereits 2015 eine Verbesserung der Kraftausdauer von 5,8% erreicht, konnten aber ebenfalls keinen Einfluss auf die Maximalkraft feststellen. Bei dieser Studie nahmen 31 männliche Studenten Teil. Auch hier wurde anhand des Gewichts sowie der maximalen Wiederholungen beim Bankdrücken die Maximalkraft und die Kraftausdauer ermittelt. 19 Teilnehmer hörten während der Messung Lieder die sie als motivierend empfanden, die restlichen 12 hörten keine Musik.

TABLE 1  
PERFORMANCE IN THE STRENGTH AND ENDURANCE STRENGTH TESTS PERFORMED AT BENCH PRESS BY THE MUSIC GROUP AND THE CONTROL GROUP

| Group and Measure         | Time 1 |      | Time 2 |      |
|---------------------------|--------|------|--------|------|
|                           | M      | SD   | M      | SD   |
| Music group               |        |      |        |      |
| 1-RM, kg                  | 103.5  | 19.9 | 103.5  | 19.4 |
| 60% 1-RM, reps to failure | 21.29  | 0.72 | 22.52  | 0.74 |
| Control group             |        |      |        |      |
| 1-RM, kg                  | 93.3   | 22.4 | 93.7   | 21.9 |
| 60% 1-RM, reps to failure | 23.63  | 0.90 | 23.91  | 0.92 |

ABBILDUNG 16: ERGEBNISSE BANKDRÜCKEN<sup>59</sup>

<sup>58</sup> Vgl. Bartolomei/Di Michele/Merni (2015), S. 714-721.

<sup>59</sup> Bildquelle: Bartolomei et al. (2015), S.718.

Arazi et al. deckten mit ihrer Studie gleich mehrere Bereiche ab.<sup>60</sup> In dieser Arbeit untersuchten Sie über einen Zeitraum von 4 Wochen (1x pro Woche) den Einfluss von selbstgewählter Musik auf die Leistung von 25 männlichen Sportlern.

In der ersten Woche absolvierten die Teilnehmer alle Übungen ohne Musik. In der darauffolgenden Woche mit schneller Musik (145bpm), Woche 3 mit langsamer Musik (120bpm) und in der letzten Woche mit ihrer Lieblingsmusik. Die Übung bestand aus 6 Teil Elementen, welche jede Woche getestet wurden.

- Agilität (Richtungswechsel): bestehend aus 4x9m Sprints
- Explosivität: Weitsprung aus dem Stand
- Kraftausdauer: Anzahl Liegestütze in 30 Sekunden
- Schnelligkeit: 60m Sprint
- Anaerober RAST Test: 6x35 Meter Sprint mit 10 Sekunden Pause zwischen den Intervallen
- Sowie ein Dauerlauf über eine Meile (1600 Meter).

Die Auswertung der Daten zeigte eine signifikante Verbesserung der Leistung, wenn Musik gehört wurde. Die besten Ergebnisse wurden mit schneller Musik erzielt. Hier konnten deutliche Verbesserungen bei der Explosivität, Schnelligkeit, Agilität, Muskelausdauer sowie aerober Ausdauer erzielt werden.

**Table 1.** Comparisons of physical and physiological performance during four music conditions (no music, fast, light and favorite)

| Variables                 | Fast          | Light         | Favorite       | No Music      |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| 1                         | 2             | 3             | 4              | 5             |
| Explosive Power (cm)      | 143.24 ±15.7* | 141.12 ±16.01 | 140.23 ±17.28* | 136.24 ±18.22 |
| Speed (s)                 | 9.23 ±3.45*   | 9.49 ±2.56    | 9.33 ±3.01     | 10.23 ±2.13   |
| Agility (s)               | 8.45 ±1.05*   | 9.01 ±1.16    | 8.70 ±1.89*    | 9.18 ±1.26    |
| Muscular Endurance (rep)  | 33.46 ±8.34*  | 31.05 ±3.99   | 30.21 ±9.02    | 28.13 ±9.11   |
| Aerobic Power (ml/kg/min) | 49.36 ±8.5*   | 47.73 ±10.3   | 48.55 ±6.9     | 46.09 ±9.68   |

**ABBILDUNG 17: VERGLEICH DER RESULTATE MIT VERSCHIEDENER MUSIK<sup>61</sup>**

<sup>60</sup> Vgl. Arazi et al. (2017), S. 33-40.

<sup>61</sup> Bildquelle: Arazi et al. (2017), S. 36.

Jebabli et al. untersuchten den Einfluss von Lieblingsmusik auf die Leistung und das Laufmanagement (Pacing).<sup>62</sup> 20 männliche Teilnehmer absolvierten 3 Testläufe zu 6 Minuten verteilt auf 3 Tage über einen Zeitraum von 14 Tagen. Während der ersten Einheit absolvierten alle Teilnehmer einen Vameval Test. Bei diesem Test beginnt das Laufband mit einer Geschwindigkeit von 8.5km/h und erhöht sich pro Minute um 0.5km/h bis der Läufer erschöpft ist. Mit dieser Methode lässt sich die max. aerobe Geschwindigkeit sowie die maximale Sauerstoffaufnahme (VO2 Max) jedes einzelnen bestimmen.

Beim 2. und 3. Treffen absolvierten die Teilnehmer einen 6-Minütigen Lauf, jeweils mit und ohne Musik. Für die Auswertung wurden Daten zur Durchschnittsgeschwindigkeit, Laufdistanz, max. und durchschnittliche Herzfrequenz, subjektives Belastungsempfinden sowie der Blutlaktatwert (3min nach Ende des Laufs) erhoben.

Die Ergebnisse zeigten einen signifikanten Anstieg der Laufdistanz und des Lauftempos wenn Musik gehört wurde. Ebenso war der Abbau der Laktat Konzentration bei der Musikgruppe signifikant. Dieser war um 9% reduziert. Bezüglich der Herzfrequenz und der subjektiven Belastungsempfindung konnte kein signifikanter Effekt gefunden werden. Das Laufmanagement blieb unverändert.

Tran et al. kamen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass selbst gewählte Musik auf die Sprunghöhe keinen positiven Effekt hat.<sup>63</sup> 20 männliche Teilnehmer nahmen an dieser Studie Teil. Um die Sprunghöhe zu messen, wurde eine Kraftmessplatte verwendet.

Die Probanden führten 3 Vertikalsprünge durch (Countermovement Jumps) gefolgt von 2 Minuten Pause um dann 3 Sprünge aus der Hockstellung (Squat Jumps) mit Langhantel durchzuführen. Das zusätzliche Gewicht entsprach 30% der bei einem Test erreichten Maximalkraft. An 2 Terminen wurde die Sprungkraft gemessen, einmal mit und einmal ohne Musik.

---

<sup>62</sup> Vgl. Jebabli et al. (2020).

<sup>63</sup> Vgl. Tran et al. (2011).

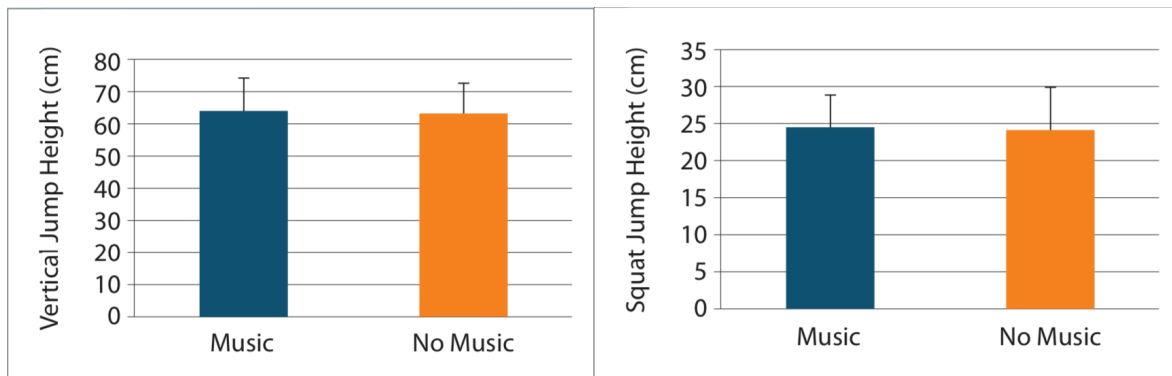


ABBILDUNG 18: DIE ERGEBNISSE DER SPRUNGHÖHE IM VERGLEICH<sup>64</sup>

Der Frage ob Musik die Leistung im anaeroben Bereich begünstigt, ging Tülin Atan in seiner Studie nach.<sup>65</sup> Er führte dafür mit 28 männlichen Teilnehmern 6 Belastungstests im Abstand von jeweils 48 Stunden durch. Jeder der Teilnehmer absolvierte 3 RAS Tests bestehend aus 6x35 Meter Sprints jeweils mit langsamer (70bpm), schneller (200bpm) oder ohne Musikintervention. Der gleiche Ablauf wurde auf den Wingate Test angewandt. Die Probanden sprinteten auf einem Fahrradergometer 30s bei einem Widerstand von 7.5% des Eigengewichts. Um einen Lerneffekt auszuschließen wurde die Musikreihenfolge zufällig gewählt. Die Auswertung der Daten ergab, dass es bezogen auf Leistung, Herzfrequenz oder Laktatkonzentration keine signifikante Veränderung gab. Der Forscher kommt zu dem Schluss, dass sich Musik nicht dazu eignet um die Leistung im anaeroben Bereich zu verbessern.

In der Studie von Silva et al. hörten die Teilnehmer für jeweils 3 Durchgänge entweder bevorzugte, nicht bevorzugte oder gar keine Musik.<sup>66</sup> Ihre Griffkraft wurde währenddessen an einem Hand Dynamometer gemessen, die Kraftausdauer an einem Latzug ermittelt. Das eingestellte Gewicht entsprach 75% des Gewichts, bei dem der Teilnehmer maximal 1 Wiederholung schafft.

Die Auswertung zeigte, dass bei bevorzugter Musik die Griffkraft am höchsten war und auch die Kraftausdauer sich steigerte. Das subjektive Belastungsempfinden sank ebenfalls. Diese Beobachtung ließ sich nicht auf die nicht bevorzugte Musik übertragen. Hier war das Ergebnis

<sup>64</sup> Bildquelle: Tran et al. (2011).

<sup>65</sup> Vgl. Atan (2012), S. 35-39.

<sup>66</sup> Vgl. Silva et al. (2021), S. 324-337.

gleich wie bei dem Durchgang ohne Musik. Im Vergleich stieg die Griffkraft um 9.06% und die Kraftausdauer um 29.1%.

#### 4.3 REGENERATION

Ein Spieler verliert bis zu 2kg an Gewicht während einem Spiel.<sup>67</sup> Nach solch einen hohen Belastung ist es wichtig, dass der Körper Zeit erhält sich zu erholen um Verletzungen zu vermeiden. Allerdings ist grade im Profisport die Zeit knapp. Es wird üblicherweise täglich trainiert, um so wichtiger ist es die Zeit zwischen den Einheiten optimal zu nutzen. Regeneration ist auch während eines Spiels wichtig. Die Fähigkeit eines Spielers schnell wieder zu Kräften zu kommen, ermöglicht einer Mannschaft sowohl im Angriff als auch in der Verteidigung ein hohes Tempo zu gehen. Dies kann vor allem gegen Ende einer Partie Spielentscheidend sein.

Eliakim et al. konnten in ihrer Studie einen beschleunigten Laktatabbau feststellen.<sup>68</sup> Sie ließen 20 Sportler einen 6-minütigen Lauf auf einem Ergometer absolvieren. Im Anschluss wurde während der Erholungsphase nach 3, 6, 9, 12 und 15 Minuten die durchschnittliche Herzfrequenz, das persönliche Belastungsempfinden, die Schrittzahl sowie der Laktatwert gemessen. Eine Gruppe hörte während der Erholung Musik (140bpm), die andere nicht. Während es bei der Herzfrequenz keinen Unterschied gab zwischen den 2 Gruppen, konnte ein Unterschied allerdings bei der Schrittzahl beobachtet werden – ein signifikanter Anstieg wurde nach 6 Minuten verzeichnet.

Bei der Laktatkonzentration konnte nach 12 Minuten ein signifikanter Unterschied zugunsten der Gruppe mit Musik festgestellt werden. Die durchschnittliche Laktatkonzentration war bei der Musikgruppe niedriger, der mittlere Prozentsatz bei der Laktat Abbaumenge stieg an.

Jing und Xudong untersuchten wie sich entspannende Musik auf die Erholung bei aerober sportlicher Betätigung auswirkt.<sup>69</sup> 2 Gruppen, bestehend aus jeweils 15 männlichen Studenten wurden angewiesen bis zur Erschöpfung auf einem Fahrrad Ergometer bei 50 U/Min zu fahren.

---

<sup>67</sup> Vgl. Bösing et al. (2014), S. 24.

<sup>68</sup> Vgl. Eliakim et al. (2012), S. 80-86.

<sup>69</sup> Vgl. Jing/Xudong (2008), S. 102-106.



Anschließend erholten sich die Teilnehmer jeweils für eine viertel Stunde. Eine Gruppe mit Musik, während die andere Gruppe sich ohne Musik ausruhte.

Vor und nach der Erholung wurden Herzfrequenz, Sprunghöhe, Blutzucker, Blutmilchsäure, Urinprotein, einfache Reaktionszeit sowie die subjektive Belastungsempfindung gemessen.

Das Ergebnis zeigte, dass Herzfrequenz, Urinprotein sowie die subjektive Belastungsempfindung in der Musikgruppe geringer waren als in der Vergleichsgruppe ohne Musik. Die Forscher schließen daraus, dass das Herz-Kreislauf-System sich schneller mit entspannender Musik von Erschöpfung erholen kann.

Bhavsar et al. zeigten mit ihrer Studie, dass langsame Musik die Normalisierung der Herzfrequenz und des Blutdrucks beschleunigt.<sup>70</sup> Eine Gruppe aus 60 Freiwilligen (30m/w) absolvierte für 6 Minuten einen Herzstreßtest, den sogenannten Harvard Step Test. Dabei steigt die Testperson pro Minute 30 Mal auf einen Kasten und wieder herunter, in dieser Studie also 180 Mal. Nach Ende der Belastung wurden alle 2 Minuten die Pulsfrequenz, der Systolische Blutdruck und der Diastolische Blutdruck gemessen bis diese wieder im Normalbereich waren. Dieser Test wurde an 3 aufeinanderfolgenden Tagen wiederholt. Am ersten Tag wurde keine Musik während der Erholung gespielt. Am zweiten langsame und am dritten Tag schnelle Musik. Die Auswertung der Ergebnisse mittels ANOVA Test zeigte, dass der Blutdruck und die Herzfrequenz sich signifikant schneller erholten mit langsamer Musik als mit schneller oder keiner Musik.

---

<sup>70</sup> Vgl. Bhavsar/Abhange/Afroz (2014), S. 60-64.

## 5. DISKUSSION

„You can't win a championship in the pre-season, but you sure as hell can lose one.“<sup>71</sup>

Das Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, ob der effektive Einsatz von Musik in der Saisonvorbereitung von Basketballspielern zu einer Verbesserung der Leistung führt. Dafür wurden in dieser Arbeit 15 Studien ausgewertet, welche den Einfluss von Musik in relevanten Bereichen der Sportart untersuchten.

Der Großteil der verwendeten Studien kam zu dem Ergebnis, dass Musik einen positiven Einfluss auf die Leistung hat. Es zeigte sich allerdings, dass die Wirksamkeit von mehreren Parametern abhängig ist. In Anbetracht der Tatsache, dass viele Spieler vor und teilweise auch während dem Training Musik hören, könnten sich die hier vorgestellten Erkenntnisse als nützlich erweisen um das Training zu optimieren.

### 5.1 KRAFTAUSDAUER

„Die Kraftausdauer stellt die Ermüdungswiderstandsfähigkeit der Muskulatur bei lang andauernden oder sich wiederholenden Kraftleistungen dar. Sie kann mehr zur Ausdauer oder mehr zur Kraft hin tendieren.“<sup>72</sup> Mit steigender Kraftausdauer kann ein Sportler auch über eine längere Spielzeit seine Fähigkeiten effektiv einsetzen.<sup>73</sup>

5 Studien untersuchen den Effekt von Musik auf die Kraftausdauer. In allen konnten bessere Ergebnisse erzielt werden. Auffällig dabei sind die deutlich unterschiedlichen Resultate.

Die mit Abstand größte Verbesserung erreicht die Studie von Silva et al. mit 29,1%.<sup>74</sup> Im Gegensatz zu den anderen 4 Studien kennen die Teilnehmer nicht das Ziel der Untersuchung. Dies soll einen Einfluss auf das Ergebnis vermindern. Arazi et al. kommen auf 18,9%

---

<sup>71</sup> Boeheim (o. D).

<sup>72</sup> Friederich (2007) S. 150.

<sup>73</sup> Vgl. Friederich (2007) S. 157.

<sup>74</sup> Vgl. Silva et al. (2021).

Verbesserung in der Studie mit Liegestützen.<sup>75</sup> Das schlechtere Abschneiden im Vergleich zu Silva et al. kann im Umfang der Studie begründet sein. Die Teilnehmer der Studie von Arazi et al. absolvieren insgesamt 6 verschiedene Übungen während die Studie von Silva et al. nur 2 Tests umfasst. Bei Jebabli et al.<sup>76</sup> steigert sich die Laufdistanz bei den Teilnehmern um 10,1%. Grund hierfür ist möglicherweise eine Synchronisierung der Schritte an den Rhythmus der Musik, was zu einer höheren Laufgeschwindigkeit führt.<sup>77</sup>

Die Versuche von Köse und Bartolomei et al. erreichen mit 3,9%<sup>78</sup> bzw. 5,8%<sup>79</sup> deutlich geringere Verbesserungen. Eine Erklärung dafür kann im Zeitpunkt begründet sein, ab wann die Teilnehmer Musik hören. Bei Köse und Bartolomei et al. wird ab dem Aufwärmen bis zum Ende des Tests durchgängig Musik gehört. Möglicherweise führt dies zu einem Gewöhnungseffekt und schwächt den Einfluss ab. Crust kommt diesbezüglich zu dem Ergebnis, dass wenn Musik vor der Belastung gehört wird, ihr Effekt möglicherweise nicht auf Belastungsphase überspringt.<sup>80</sup> Allerdings erreichen Bartolomei et al. mit 5,8% einen höheren Wert als Köse mit 3,9%, obwohl die Studien fast identisch sind. Vergleicht man die Leistungsdaten, ist hier jedoch ein Unterschied erkennbar. Im Durchschnitt drücken die Teilnehmer der Musikgruppe bei Köse 67,44kg bei einem Körpergewicht von 73,57kg, bei Bartolomei et al. 103,5kg bei einem Körpergewicht von 84,7kg. Es ist denkbar, dass die Unterschiede in den Ergebnissen auf eine bessere Technik oder mehr Erfahrung zurückzuführen sind. Was alle Studien gemein haben ist der sich wiederholende, zyklische Charakter der Übung. Dies erweist sich als Vorteilhaft bei der Nutzung von Musik. Rhythmische Bewegungsabläufe scheinen ein wichtiger Baustein zu sein, um einen leistungssteigernden Effekt durch Musik zu erhalten<sup>81</sup>. Dasselbe gilt für die Musik: Laut Karageorghis et al. ist der Rhythmus (bezogen auf den Sport) das wichtigste Element in der Musik und hat den größten Einfluss auf den Körper, weil die Zuhörer überwiegend auf diesen reagieren.<sup>82</sup>

---

<sup>75</sup> Vgl. Arazi et al. (2017).

<sup>76</sup> Vgl. Jebabli et al. (2020).

<sup>77</sup> Vgl. Bigliassi et al. (2013).

<sup>78</sup> Vgl. Köse (2018).

<sup>79</sup> Vgl. Bartolomei et al. (2015).

<sup>80</sup> Vgl. Crust (2004), S. 985-991.

<sup>81</sup> Vgl. Simpson/Karageorghis

<sup>82</sup> Vgl. Karageorghis/Terry/Lane (1999), S. 714.

## 5.2 MAXIMALKRAFT

„Die Maximalkraft stellt die höchstmögliche Kraft dar, die das Neuromuskuläre System bei maximaler willkürlicher Kontraktion auszuüben vermag.“<sup>83</sup>

3 der 4 Studien, welche die Kraftausdauer untersuchen, betrachten auch den Effekt auf die Maximalkraft. Silva et al.<sup>84</sup> kommen zu dem Schluss, dass Musik die Kraft erhöht, Bartolomei et al.<sup>85</sup> und Köse<sup>86</sup> können diese Aussage nicht bestätigen. Ein Vergleich der Studien ist schwierig, Silva et al. nutzen Hand Dynamometer zur Feststellung der Maximalkraft, Köse und Bartolomei et al. verwenden eine Langhantel deren Gewichte kontinuierlich erhöht werden. Das kann die Maximalkraft negativ beeinflussen. Durch die Wiederholungen ermüdet der Muskel und die Maximalkraft sinkt. In manchen Fällen wird eine bessere Leistung erreicht, wenn mit einem Gewicht begonnen wird, dass über dem Maximum liegt, und man dieses solange reduziert bis es erstmalig gedrückt werden kann.<sup>87</sup> Die Studie von Karageorghis et al.<sup>88</sup> eignet sich besser zum Vergleich. Sie nutzen wie Silva et al. ein Hand Dynamometer und kommen ebenfalls zu einem positiven Ergebnis. Kritisch anzumerken bei der Untersuchung von Karageorghis et al. ist die Tatsache, dass die abgespielten Aufnahmen nicht alle die gleiche Länge haben. Die Teilnehmer verbringen hier die meiste Zeit mit stimulierender Musik, dies kann das Ergebnis beeinflussen. (Stimulierende Musik: 230sek. Beruhigende Musik: 190sek. Rauschen: 210sek).

## 5.3 GENERIERTE LEISTUNG (POWER OUTPUT)

2 der 4 in dieser Arbeit verwendeten Studien kommen zu einem positiven Ergebnis. Chtouro et al. empfehlen das Hören von Musik während des Aufwärmens.<sup>89</sup> Die durchschnittliche sowie maximal gemessene Leistung steigert sich in dieser Testreihe signifikant. Ein ähnliches Ergebnis ergibt die Auswertung der Studie von Eliakim et al. mit männlichen und weiblichen

---

<sup>83</sup> Friederich (2007), S. 144.

<sup>84</sup> Vgl. Silva et al. (2021).

<sup>85</sup> Vgl. Bartolomei et al. (2015).

<sup>86</sup> Vgl. Köse (2018).

<sup>87</sup> Vgl. Buskard, Signorile (2019).

<sup>88</sup> Vgl. Karageorghis et al. (1996).

<sup>89</sup> Vgl. Chtouro et al. (2012).

Volleyballern. Hier steigert sich die maximale Leistung, allerdings bleibt die durchschnittliche Leistung nahezu unverändert.<sup>90</sup> Fox et al. können keinen signifikanten Unterschied feststellen, wenn vor der Belastung Musik gehört wird.<sup>91</sup> Atan kam ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Musik keinen Einfluss hat. Im Gegensatz zu Fox lässt er während der Belastung die Teilnehmer Musik hören.<sup>92</sup>

Gründe für diese unterschiedlichen Ergebnisse kann der verwendete Bremswiderstand bei dem Wingate Test auf dem Ergometer liefern. Dieser Wert ist nicht genormt (Atan 7.5%, Eliakim et al. 5,9%, Chtouro et al. 8.7%, Fox et al. 7.5%). Bei einem eingestellten Widerstand von 11% des Körpergewichts erreichen die Teilnehmer laut der Studie von Jaafar et al. signifikant höhere Leistungswerte als im Vergleich zu einem Widerstand von 8.7% des Gewichts.<sup>93</sup>

Ein weiterer Faktor ist der Leistungsstand der Teilnehmer. Brownley et al. kommen zu dem Ergebnis, dass untrainierte Personen mehr von Musik profitieren als trainierte.<sup>94</sup> In den verwendeten Studien wird zwar eine Spielklasse oder Kaderangehörigkeit angegeben, dies sagt jedoch zunächst nichts über den Fitnesszustand aus. Nur die Studie von Atan berücksichtigt die Laktatwerte – dieser Wert kann Rückschlüsse auf den Fitnesszustand geben.

#### 5.4 LAKTATKONZENTRATION UND ABBAU

In 3 Studien wird der Einfluss von Musik auf den Laktatwert betrachtet. Die Studien von Jebabli et al. und Eliakim et al. ähneln sich im Ablauf und Belastung. In der Studie von Jebabli et al. reduziert sich die Blutlaktatkonzentration um 9% innerhalb der ersten 3 Minuten nach der

---

<sup>90</sup> Vgl. Eliakim et al. (2006).

<sup>91</sup> Vgl. Fox et al. (2019).

<sup>92</sup> Vgl. Atan (2013).

<sup>93</sup> Vgl. Jaafar et al. (2014), S. 3462-3468.

<sup>94</sup> Vgl. Brownley/McMurray/Hackney (1995), S. 193-201.

Belastung<sup>95</sup>, die Abbaugeschwindigkeit wird nicht gemessen. Eliakim et al. können erst nach 12 Minuten eine signifikante Veränderung beobachten<sup>96</sup>.

Bei Jebabli et al. wählen die Teilnehmer die Musik selbst und hören Musik auch während der Belastung. Eliakim et al. geben die Musik vor und lassen die Teilnehmer erst während der Erholung Musik hören. Das kann ein Grund sein warum dies zu einem im Vergleich späteren Laktatabbau führt. Atan hingegen stellt in seiner Studie keine Veränderung des Blutlaktatwerts fest.<sup>97</sup> Er kommt zu dem Schluss, dass weder langsame noch schnelle Musik unmittelbar nach Ende der Belastung signifikant Einfluss auf den Wert nehmen. In diesem Punkt kommt er zu dem gleichen Ergebnis wie Eliakim et al. Auch hier können die Forscher keinen Einfluss direkt nach der Belastung feststellen. Die Studie lässt sich ansonsten jedoch nur schwer mit den anderen beiden vergleichen, da die Form der Belastung sich unterscheidet. Atan testet im anaeroben Bereich, Jebabli et al. und Eliakim et al. im aeroben Bereich. Auch das gewählte Musiktempo in den Testreihen unterscheidet sich. Atan wählte 70bpm bzw. 200bpm während Eliakim et al. 140bpm wählt und Jebabli et al. einen Bereich zwischen 120-140bpm. Bezüglich der gespielten Musik geht aus der Studie von Atan nicht hervor, nach welchen Kriterien er diese auswählt. Eliakim et al. orientieren sich an dem Brunel Music Rating Inventory um eine motivierende Wirkung zu erreichen. Jebabli et al. lässt die Teilnehmer ohne Vorgaben frei wählen.

## 5.5 SPRUNGKRAFT

In der Forschung wird Sprungkraft im Zusammenhang mit Musik kaum durchleuchtet. Nur eine Studie von Tran et al. findet sich, die diese Thematik untersucht. Die Autoren kommen bei ihrer Testreihe zu dem Resultat, dass selbstgewählte Musik keinen Einfluss auf die Sprunghöhe hat.<sup>98</sup> Die Teilnehmer führen 3 Vertikalsprünge (Countermovejumps) durch, mittels einer Kraftmessplatte wird die vertikale Kraft aufgezeichnet. Dieses Testverfahren wird auch beim Basketball verwendet, es hat allerdings Nachteile. So zeigt die Studie von Hübner

---

<sup>95</sup> Vgl. Jebabli et al. (2020).

<sup>96</sup> Vgl. Eliakim et al. (2012).

<sup>97</sup> Vgl. Atan (2013).

<sup>98</sup>Vgl. Tran et al. (2011).

et al., dass die gemessene Leistung auf der Kraftmessplatte nicht mit der Höhe beim Sprungwurf von Handballern korreliert.<sup>99</sup>

Weiter ist kritisch anzumerken, dass der Sprung in der Studie von Tran et al. nur aus dem Stand ausgeführt wird. Die Kraft die der Anlauf generiert, geht dadurch verloren. Wird zusätzlich noch gefordert, den Sprung ohne Armeinsatz zu absolvieren, ist der Bewegungsablauf nicht mehr natürlich und kann bei jeder Messung variieren. Rückschlüsse auf den Einfluss der Musik sind da schwer zu treffen.

Es wäre interessant, mehrere standardisierte Sprungkrafttests in die Studie miteinzubeziehen, gerade in Anbetracht der Tatsache, dass in vielen Sportarten mit Anlauf abgesprungen wird.

#### LIMITIERUNGEN

Die vorgelegten Studien erforschten die Wirkung von Musik nur innerhalb eines kurzen Zeitrahmens. Keine der Untersuchungen wurde über mehrere Monate durchgeführt, Langzeitergebnisse liegen nicht vor. Weiterhin limitierend wirkt sich die Tatsache aus, dass der Großteil der Studien nicht den Fokus auf Basketball legte, sondern nur Teilbereiche abgedeckt wurden welche für den Sport relevant sind. Diese Arbeit beruht somit auf Schlussfolgerungen und Verknüpfungen.

---

<sup>99</sup>Vgl. Hübner et al. (2005), S. 101-104.

## 6. FAZIT

Was lässt sich nun aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen, Studien und Untersuchungen die in diese Arbeit einfließen für ein Fazit ziehen? Ist Musik eine sinnvolle Ergänzung damit Basketballspieler im Training höher, schneller und weiter kommen? Hat ein Spieler der Musik nutzt einen Vorteil gegenüber einem Spieler der das nicht tut? Diese Frage lässt sich nach Auswertung der in dieser Thesis verwendeten Studien nicht eindeutig beantworten.

Der Großteil der verwendeten Literatur kam im Bereich der Kraftausdauer zu einem positiven Ergebnis. Dies wurde durch den rhythmischen Charakter der Bewegung mit sich mehrmals wiederholenden Abläufen begünstigt. Unabhängig davon, ob Musik bereits während der Aufwärmphase oder erst bei der Belastung gehört wurde, steigerte sich die Leistung mit Musik. Allerdings hängt die Effektivität stark von zahlreichen Faktoren ab. Unter anderem nehmen der persönliche Fitnesszustand, die Musikauswahl und das Tempo der Musik Einfluss auf das Resultat. Eine sorgfältige Vorauswahl der Titel ist dementsprechend wichtig. Positiv sind auch die erzielten Resultate mithilfe der Gehirnwellen Synchronisation. Leider finden sich bisher wenige Studien die sich mit dem Thema befassen. Weitere Forschung ist hier nötig um belastbare Aussagen treffen zu können. Vielversprechendes lässt sich über den Einfluss von Musik auf die Regeneration sagen. Ein beschleunigter Laktatabbau kann beobachtet werden, wenn auch nicht unmittelbar nach der Belastung.

Bezüglich der anderen untersuchten Werte gibt es sehr uneinheitliche Schlussfolgerungen. Die Meinungen der Forscher ob Musik einen Einfluss hat oder nicht halten sich die Waage. Selbst unter den Studien, welche zu einem positiven Ergebnis gelangen, gibt es starke Schwankungen wie hoch der Leistungszuwachs ist. Teilweise sind diese unterschiedlichen Beobachtungen auf nicht genormte Vorgaben bei Ablauf und Messung zurückzuführen, wie beispielsweise bei der Maximalkraft oder dem Power Output. Solche Umstände machen es sehr schwierig, wenn nicht sogar unmöglich bei diesen Studien verlässliche Aussagen in Bezug auf den Einfluss von Musik zu machen. Es entsteht der Eindruck, dass in vielen Fällen ein sehr schmaler Grat existiert, wo sich Musik positiv auswirkt, aber dass dieser Bereich durch viele Einflüsse leicht gestört werden kann.

## AUSBLICK

Trotz der genannten Schwierigkeiten lässt sich eine positive Tendenz bei der Verwendung von Musik erkennen, wenn diese der Belastung und Person entsprechend ausgesucht wird. Ein



starker rhythmischer Anteil in der Musik und dem Bewegungsablauf bilden die Basis. Schnelle Musik mit mehr als 120bpm wirkt belebend, langsame dagegen beruhigend. Bevorzugte Musik hat in manchen Studien diese Effekte noch zusätzlich verstärkt. Eine Kombination scheint sinnvoll.

Es liegt nahe Musik speziell für Basketballspieler zu produzieren um diesen Effekt zu optimieren. Die Forschung im Bereich der Gehirnwellen sowie das Brunel Musik Rating Inventory bieten dafür mittlerweile eine solide Grundlage. Damit ist es möglich, Musik für einen Trainingsplan zu entwerfen und darüber die Intensität zu steuern. Playlists für Workouts gibt es zwar bereits, aber mithilfe einer Auswertung der Gehirnströme sowie der bevorzugten Musik könnten Produzenten personalisierte Stücke entwickeln und komponieren, welche speziell an den jeweiligen Hörer und die Trainingsziele angepasst sind.

In einer solchen Entwicklung sehe ich, grade angesichts der wachsenden Beliebtheit von Self Improvement Programmen, großes Potenzial.

## QUELLENVERZEICHNIS

### LITERATUR

Abdelkrim, Nidhal Ben; Fazaa, Saloua El, Ati, Jalila El: Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition, in: British Journal of Sports Medicine, 2007, S.69–75.

Aldridge, Gudrun: Die Entwicklung einer Melodie im Kontext improvisatorischer Musiktherapie: Dargestellt am Beispiel der Melodien "Ein Spaziergang durch Paris" und "Die Abschiedsmelodie", Aalborg: Aalborg Universität, 1998.

Arazi, Hamid; Ghanbari, Ehsan; Zarabi, Leila; Rafati, Forough: The effect of fast, light and favorite music on physiological function and physical performance of the male athlete students, in: Central European Journal of Sport Sciences and Medicine, Jg. 17, Nr. 1, 2017, S. 33-40.

Atan, Tülin: Effect of music on anaerobic exercise performance, in: Biology of Sport. Jg 30, Nr. 1, 2013, S. 35-39.

Bartolomei, Sandro; Di Michelle, Rocco; Merni, Franco: Effects of self selected music on maximal bench press strength and strength endurance, in: Perceptual and Motor Skills: Exercise and Sport, 120, 3, 2015, S.714-721.

Bhavsar, Sheetal Diliprao; Abhange, Rahul S.; Afroz, Sayeeda: Effect of different musical tempo on post-exercise recovery in young adults, in: Journal of Dental and Medical Sciences, Jg. 13, Nr. 5, 2014, S.60-64.

Bigliassi, Marcello; Estanislau, Celio; Carneiro, Joao Guilherme; Kanthack, Thiago Ferreira Dias: Music: A psychophysiological aid to physical exercise and sport, in: Archivos de Medicina del Deporte, Jg. 30, Nr. 5, 2013, S. 311-320.

Brownley, Kimberley; McMurray, Robert; Hackney, Anthony: Effects of music on physiological and affective responses to graded treadmill exercise in trained and untrained runners, in: International Journal of Psychophysiology, Jg. 19, Nr. 3, 1995, S. 193-201.

Bösing, Lothar; Bauer, Christian; Remmert, Hubert; Lau, Andreas: Handbuch Basketball, 2. Auflage, Aachen: Meyer & Meyer Verlag, 2014.

Burgos, Bill; Gillett, Javair: Strength Training for Basketball, Champaign, IL: Human Kinetics, 2020.

Buskard, Andrew; Signorile, Joseph: Top Down 1RM Testing May Facilitate Higher and More Reliable Maximal Strength Values Than Traditional (Bottom-Up) Methodologies, in: Medicine & Science in Sports & Exercise, Jg. 51, Nr. 65, 2019, S. 829.

Chtouro, H.; Jarraya, M.; Aloui, A.; Hammouda, O.; Souissi, N.: The effects of music during warm-up on anaerobic performances of young sprinters, in: Science and Sports, Jg. 27, Nr. 6, 2012, S. e85–e88.

Crust, Lee: Carry-over effects of music in an isometric muscular endurance task, in: Perceptual and Motor Skills, Jg. 98, Nr. 3, 2004, S. 985-991.

Eliakim, Michal; Bodner, Ehud; Eliakim, Alon; Nemet, Dan; Meckel, Yoav: Effect of motivational music on lactate levels during recovery from intense exercise, in: the Journal of Strength and Conditioning Research, Jg. 26, Nr. 1, 2012, S. 80-86.

Eliakim, Michal; Meckel, Yoav; Nemet, Dan; Eliakim, Alon: The Effect of Music during Warm-Up on Consecutive Anaerobic Performance in Elite Adolescent Volleyball Players, in: International Journal of Sports Medicine, Jg. 28, Nr. 4, 2007, S. 321-325.

Fulton, Kevin T.: Off-season strength training for basketball, in: National Strength and Conditioning Association Journal, Jg. 14, Nr. 1, 1992, S. 31-34.

Fox, Russel P.; Michael, Timothy J.; Weideman, Carol A.; Hanson, Nicholas J.: Effect of listening to music during a warmup on anaerobic test performance, in: Sport Sciences for Health 15, 2019, S. 369-373.

Friederich, Wolfgang: Optimales Sportwissen, 2. Auflage, Balingen: Spitta GmbH, 2007.

Gatty, August: Musikalisches Conversations-Lexikon: Encyklopädie der gesamten Musikwissenschaft für Künstler, Kunstfreunde und Gebildete, Hamburg: Niemeyer, 1840.

Jaafar, Hamdi; Rouis, Majdi; Coudrat, Laure; Attiogbé, Elvis; Vandewalle, Henry; Driss, Tarak: Effects of Load on Wingate Test Performances and Reliability, in: Journal of Strength and Conditioning Research, Jg. 28, Nr. 12, 2014, S. 3462-3468.

Hübner, Klaus; Knoll, Klaus; Bronst, Andreas; Marti, Bernard: Höhe beim Sprungwurf korreliert nicht mit Testwerten der Kraftmessplatte, in: Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie, Jg. 53, Nr. 3, 2005, S. 101-104.

Jebabli, Nidhal; Granacher, Urs; Selmi, Mohamed Amin; Haddabi, Badriya Al; Behm, David; Chaouachi, Anis; Sassi, Radhouame Haj: Listening to Preferred Music Improved Running Performance without Changing the Pacing Pattern during a 6 Minute Run Test with Young Male Adults, in: MDPI Sports, Jg 8, Nr. 5, 2020.

Jing, L.; Xudong, W.: Evaluation on the effects of relaxing music on the recovery from aerobic exercise-induced fatigue, in: the Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Jg. 48, Nr. 1, 2008, S. 102-106.

Karageorghis, Costas; Drew, Kevin; Terry, Peter: Effects of pretest stimulative and sedative music on grip strength, in: Perceptual and Motor Skills, 83(3 Pt 2), 1996, S.1347-52.

Karageorghis, Costas; Terry, Peter; Lane, Andrew: Development and initial validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise and sport: The Brunel Music Rating Inventory, in: Journal of Sport Sciences, Jg. 17, 1999, S. 713-724.

Karageorghis, Costas: Applying music in exercise and sport, London UK: Human Kinetics, 2017.

Knapik-Szweda, Sara: When I Create, I Speak Myself. The Meaning of Music Therapy Intervention in the Rehabilitation of Participants with Cerebral Palsy, Katowice: University of Silesia, 2015.

Köse, Bereket: Does Motivational Music Influence Maximal Bench Press Strength and Strength Endurance, in: Asian Journal of Education and Training, Jg. 4, Nr. 3, 2018, S.197-200.

Lahmer, Julia: Faszination Musik: Eine qualitative Studie zum methodisch-didaktischen Einsatz von Musik im Sportunterricht durch Sportlehrkräfte, Diplomarbeit, Wien: Universität Wien, 2017.

Lindner, Marcus: Athletikkonzeption DBB, Hagen: Deutscher Basketball Bund e. V. , 2017.

McInnes, Simon: The physiological load imposed on basketball players during game play, Masterarbeit, Physical Education and Recreation, Victoria: Victoria University of Technology, 1993.

Nagel, Klaus: Physikalische Aspekte der Musik, in: Matreier Gespräche, 1999.

Narazaki, Kenji; Berg, Kris; Stergiou, Nicholas; Chen, Bing: Physiological demands of competitive basketball, in: Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, Jg. 19, Nr. 3, 2009, S. 425-432.

Nowak, Hartmut; Asmussen, Sven; Rahmel, Tim; Tryba, Michael; Zech, Nina; Oprea, Günther; Grause, Lisa; Schork, Karin; Möller, Manuela; Löser, Johannes; Mittler, Corinna; Saller, Thomas; Zagler, Alexandra; Lutz, Katrin; Adamzik, Michael; Hansen, Ernil; Gyarmita, Katharina: Effect of therapeutic suggestions during general anaesthesia on postoperative pain and opioid use: multicentre randomised controlled trial, in: BMJ 2020;371:m4284

Rebadomia, Francis Mae L.; Amparo, Jeremiah Seag Miguel G.; Reyes, Jessa P.; Cobar, Alvin George C.; Camarador, Rhene A.: Effect of Music with Brainwave Synchronizer on the Performance of Collegiate Throwing Athletes, in: Sport Mont, Jg. 17, Nr. 2, 2019. S. 17-22.

Riewe, F.: Handwörterbuch der Tonkunst, Gütersloh: Bertelsmann, 1879.

Shukia, Ashutosh: A study on the importance of training strength in Basketball, in: International Journal of Physical Education and Sports Sciences, Jg. 14, Nr. 3, 2019, S. 104-109.

Silva, Nilson Ribeiro Dos Santos; Rizardi, Felipe Gabriel; Fujita, Rafael Akira; Villalba Marina Mello; Gomes, Matheus Machado: Preferred Music Genre Benefits During Strength Tests: Increased Maximal Strength and Strength-Endurance and Reduced Perceived Exertion, in: Perceptual and Motor Skills, Jg. 128, Nr. 1, 2021, S. 324-337.

Siritunga, Samitha; Wijewardena, Kumudu; Ekanayaka, Ruwan; Mudunkotuwa, Premadasa: Effect of music on blood pressure, pulse rate and respiratory rate of asymptomatic individuals: A randomized controlled trial, in: Health, Jg. 5, Nr. 4A, 2013, S.59-64.

Tran, Tai; Biagini, Matthew; Brown, Lee; Coburn, Jared; Judelson, Daniel; Statler, Traci; Bottaro, Martim; Longo, Nicholas; LePrevost, Paul; Cazas, Vanessa: Effects of self-selected music on vertical jump and squat jump height, Fullerton, CA: California State University, 2011.

Trappe, Hans-Joachim; Voit, Gabriele: Einfluss unterschiedlicher Musikstile auf das Herz-Kreislauf-System, in: Deutsches Ärzteblatt, 2016, S.347-352.

Ziegenrucker, Wieland: ABC Musik - Allgemeine Musiklehre, Wiesbaden: Breitkopf & Härtel 2017.

Zimmermann, Melanie; Remmert, Hubert; Ferrauti, Alexander: Energetische Beanspruchung im Basketball in Wettkampf und Training, in: Karl Weber, Dieter Augustin, Peter Maier, Klaus Roth: Wissenschaftlicher Transfer für die Praxis der Sportspiele, Hellenthal: Sportverlag Strauß, 2006, S. 292-296.

## INTERNETQUELLEN

Adgate, Brad: Facts About Super Bowl LV: Advertising, Ratings, Halftime Show And Tom Brady, in: Forbes, 01.02.2021, <https://www.forbes.com/sites/bradadgate/2021/02/01/facts-about-super-bowl-lv-advertising-ratings-halftime-show-and-tom-brady/> (abgerufen am 22.02.2021).

Andrews, Malika: How the „4-point line“ and other court markings are changing the NBA, in: ESPN, 18.12.2018, [https://www.espn.com/nba/story/\\_/id/25559428/the-4-point-line-just-beginning-nba-latest-trend](https://www.espn.com/nba/story/_/id/25559428/the-4-point-line-just-beginning-nba-latest-trend) (abgerufen am 19.12.2020).

Baker, Evan: Redefining Basketball Positions with Unsupervised Learning, in: Towards Data Science, 19.06.2017, <https://towardsdatascience.com/redefining-basketball-positions-with-unsupervised-learning-34988d03057> (abgerufen am 18.03.2021).

Boeheim, Jim: Coaching Basketball Maximizing Your Preseason, in: The Coaching Toolbox, o.D., <https://coachingtoolbox.net/basketball-practice/coaching-basketball-maximizing-preseason.html> , (abgerufen am 17.01.2021).

Bruno, Aleksandar: Important muscles that are used in jumping that you have to activate, in: Support the sport, 06.11.2020, <https://www.supportthesport.com/muscles-used-in-jumping/> (abgerufen am 02.02.2021).

Bruss, Michael: Jetzt wird's psychisch, in: Fairaudio, 06.2014, <https://www.fairaudio.de/hintergrund/psycho-akustik-artikel-1-dwt/psycho-akustik-artikel-3-dwt/> (abgerufen am 09.01.2021).

Curcic, Dimitrije: 69 Years of Height Evolution in the NBA [4,379 players analyzed], in: RunRepeat, 17.03.2021, <https://runrepeat.com/height-evolution-in-the-nba> (abgerufen am 02.04.2021).

Curry, Stephen: Stephen Curry Teaches Shooting, Ball-Handling, and Scoring | Official Trailer | MasterClass, 2017, <https://www.youtube.com/watch?v=dcDW6drsnEo> (abgerufen am 09.03.2021).

Deutscher Basketball Bund: 3x3 Basketball – Von der Straße zu Olympia, in: 3x3 Basketball, o.D., <https://www.basketball-bund.de/breitensport/3x3-basketball> (abgerufen am 17.01.2021).

Encyclopaedia Britannica: basilar membrane, human ear, in: Britannica, 1997, <https://www.britannica.com/science/ear/Transmission-of-sound-within-the-inner-ear#/media/1/175622/537> (abgerufen am 02.04.2021).

Flutetunes.com: Sheet Music: Charge, in: flutetunes, 01.02.2010,  
<https://www.flutetunes.com/tunes.php?id=351> (abgerufen am 06.03.2021).

Holcomb, Anne: NBA star uses neurofeedback to help his game and his life, in: mLIVE,  
18.03.2008,  
[https://www.mlive.com/kalamazoo\\_gazette\\_extra/2008/03/nba\\_star\\_uses\\_neurofeedback\\_to\\_.html](https://www.mlive.com/kalamazoo_gazette_extra/2008/03/nba_star_uses_neurofeedback_to_.html) (abgerufen am 12.03.2021).

HNO Ärzte im Netz: Hörbahn – so hören wir, in: HNO – Ärzte im Netz, o.D, <https://www.hno-aerzte-im-netz.de/unsere-sinne/hoeren/hoerbahn-hoerfrequenz.html> (abgerufen am 06.01.2021).

Huang, Juebin: Übersicht über die Hirnfunktion, in: MSD Manual - Ausgabe für medizinische Fachkreise, 02.2019, <https://www.msdmanuals.com/de/profi/neurologische-krankheiten/funktion-und-funktionsstörung-der-hirnlappen/übersicht-über-die-hirnfunktion> (abgerufen am 13.02.2021).

Ice Cube, Interview geführt von Cynthia Ellis, in: Tribeca Interview, Ice Cube's straight out of LA, 26.06.2010, [https://www.huffpost.com/entry/tribeca-interview-ice-cub\\_b\\_550328](https://www.huffpost.com/entry/tribeca-interview-ice-cub_b_550328) (abgerufen am 15.03.2021).

Jones, Matt: Barcelona Pioneer DNA Testing to Pre-Empt Injury Problems, in: Bleacher Report, 21.02.2016, <https://bleacherreport.com/articles/2618394-barcelona-pioneer-dna-testing-to-pre-empt-injury-problems> (abgerufen am 31.01.2021).

Kiminobu, Sugaya: Your brain on music, in: Pegasus – The Magazine of the University of Central Florida, 2017, <https://www.ucf.edu/pegasus/your-brain-on-music/> (abgerufen am 31.03.2021).

Klinkhammer, Gisela: Musiktherapie fördert Wohlbefinden, in: Deutsches Ärzteblatt, 18.10.2013, <https://www.aerzteblatt.de/archiv/147823/Demenz-Musiktherapie-foerdert-Wohlbefinden> (abgerufen am 16.12.2020).

Ludwig, Matt: Strength Training for Basketball, in: Washington Huskies, 18.04.2013, [https://static.gohuskies.com/pdf/strength/11nsca\\_basketball.pdf](https://static.gohuskies.com/pdf/strength/11nsca_basketball.pdf) (abgerufen am 21.03.2021).

Uggetti, Paolo: Even Fanless Arenas Can't Stop NBA DJs' Music, in: The Ringer, 12.01.2021, <https://www.theringer.com/nba/2021/1/12/22217615/nba-arena-djs-playing-no-crowds> (abgerufen am 28.03.2021).

Remijnsen, Sofie: Musik bei den Spielen, in: Sport und Spiele in der Antike, 2015, <http://antikersport.uni-mannheim.de/Griechenland/spiel11.html> (abgerufen am 24.02.2021).

Simhofer, Doris: Musiktherapie, in: Minimed.at, 18.12.2013,  
<https://www.minimed.at/medizinische-themen/psyche/musiktherapie/> (abgerufen am 25.01.2021).

Snater, Henning: Comparison between FIBA and NBA basketball court dimensions, in: wikiversity, 14.05.2016,  
[https://de.wikiversity.org/wiki/Datei:Basketball\\_FIBA\\_vs\\_NBA\\_field\\_diagramm.svg](https://de.wikiversity.org/wiki/Datei:Basketball_FIBA_vs_NBA_field_diagramm.svg)  
(abgerufen am 15.03.2021).

Stangl, Werner: Stichwort: 'Alphawellen', in: Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik.  
<https://lexikon.stangl.eu/3048/alphawellen> (abgerufen am 09.02.2021).

Stegemann, Thomas: Zur Historie der Musiktherapie-Ausbildung an der mdw, in: Kunsträume 02.2016 <https://www.mdw.ac.at/736/> (abgerufen am 16.02.2021).

Wood, Ryan: The History of the 3-Pointer, in: USA Basketball, 15.06.2011,  
<https://www.usab.com/youth/news/2011/06/the-history-of-the-3-pointer.aspx> (abgerufen am 03.12.2020).