



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Musik und Schlaf“

Verfasserin

Veronika Reis

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Philosophie (Mag.phil.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 316

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Musikwissenschaft

Betreuer:

Univ.-Prof. Dr. Christoph Reuter, M.A.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| INHALTSVERZEICHNIS | 1 |
| 1 EINLEITUNG | 3 |
| 2 DIE SCHLAFFORSCHUNG | 5 |
| 2.1 ANFÄNGE DER SCHLAFFORSCHUNG..... | 5 |
| 2.2 DIE ENTDECKUNG DER HIRNSTRÖME | 5 |
| 2.3 DIE ERFASSUNG DES SCHLAFES..... | 6 |
| 3 DER SCHLAF | 7 |
| 3.1 DAS GEHIRN IM SCHLAF..... | 7 |
| 3.1.1 <i>Der Schlaf – ein aktiver oder passiver Vorgang</i> | 7 |
| 3.1.2 <i>Die Gehirnwellen</i> | 10 |
| 3.1.3 <i>Schlafverlauf</i> | 11 |
| 3.1.4 <i>Funktionelle Änderungen im Schlaf</i> | 14 |
| 3.2 DIE SCHLAFARCHITEKTUR | 16 |
| 3.2.1 <i>Verschiedene Schlaftypen</i> | 17 |
| 4 HÖREN IM SCHLAF..... | 18 |
| 4.1 BEGRIFFSVERZEICHNIS | 18 |
| 4.2 DAS GEHÖR IM SCHLAF..... | 20 |
| 4.2.1 <i>Auditive Reizverarbeitung während NREM Schlaf</i> | 22 |
| 4.2.2 <i>Auditive Reizverarbeitung während REM-Schlaf</i> | 30 |
| 4.3 LÄRM IM SCHLAF | 32 |
| 4.3.1 <i>Was ist Lärm?</i> | 32 |
| 4.3.2 <i>Auswirkungen von Lärm auf den Menschen</i> | 33 |
| 4.3.3 <i>Auswirkungen von Lärm auf den Schlaf</i> | 34 |
| 4.3.4 <i>Belästigung durch Lärm</i> | 37 |
| 4.3.5 <i>Schallschutz/Lärmschutz</i> | 39 |
| 4.4 ZUSAMMENFASSUNG | 39 |
| 5 DIE WIRKUNG VON MUSIK..... | 41 |
| 5.1 ERGOTHOPE UND TROPHOTROPE MUSIK..... | 41 |
| 5.2 DIE HEILKRAFT DER MUSIK | 42 |
| 5.2.1 <i>Die verschiedenen Methoden der Musiktherapie</i> | 43 |
| 5.3 DIE NEGATIVE WIRKUNG VON MUSIK | 46 |
| 6 MUSIK UND SCHLAF | 48 |
| 6.1 KANN MUSIK ZU EINEM BESSEREN EINSCHLAFEN/SCHLAF FÜHREN? | 49 |
| 6.1.1 <i>Studien</i> | 49 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 6.1.2 | <i>Diskussion und Vergleich</i> | 56 |
| 6.2 | KANN „BRAIN MUSIC“ ZU EINEM BESSEREN SCHLAF FÜHREN?..... | 58 |
| 6.2.1 | <i>Studien</i> | 59 |
| 6.2.2 | <i>Diskussion und Vergleich</i> | 60 |
| 6.3 | WIE WIRKT LIEBLINGSMUSIK AUF DEN SCHLAF?..... | 62 |
| 6.3.1 | <i>Diskussion und Vergleich</i> | 64 |
| 6.4 | KANN MUSIK IM SCHLAF GELERNT WERDEN? | 65 |
| 6.4.1 | <i>Diskussion und Vergleich</i> | 66 |
| 6.5 | KANN DAS SPIELEN EINES BLASINSTRUMENTS GUT FÜR DEN SCHLAF SEIN? | 68 |
| 6.5.1 | <i>Diskussion und Vergleich</i> | 69 |
| 6.6 | WELCHE NEGATIVEN AUSWIRKUNGEN KANN MUSIK AUF DEN SCHLAF HABEN?..... | 70 |
| 6.7 | KANN MUSIK AUCH WÄHREND DES SCHLAFES EINFLUSS AUF UNS NEHMEN? | 71 |
| 7 | MUSIK UND TRAUM | 73 |
| 7.1 | GESCHICHTE DER TRAUMDEUTUNG..... | 73 |
| 7.2 | BEDEUTUNG UND FUNKTION DER TRÄUME | 73 |
| 7.3 | DIE BEZIEHUNG ZWISCHEN MUSIK UND TRAUM | 75 |
| 7.3.1 | <i>Zusammenfassung</i> | 76 |
| 8 | SCHLUSS | 77 |
| 9 | LITERATURVERZEICHNIS | 78 |
| 10 | ANHANG | 88 |

1 Einleitung

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Thema „Musik und Schlaf“. Zu allererst lohnt es sich zu überlegen, warum man die Komponenten „Musik“ und „Schlaf“ miteinander in Verbindung bringen sollte.

Musik und Schlaf haben so manche Gemeinsamkeit. So ist der Schlaf ein Phänomen, welches allen Menschen dieser Welt gemeinsam ist. Egal, ob Chinese, Amerikaner oder Europäer, jeder Mensch braucht den Schlaf, er ist für jeden unvermeidlich und wurde daher lange Zeit mit einem kurzzeitigen Tod verglichen (Lavie 1997, S. 16-17). Auch Musik gibt es auf der ganzen Welt. Sie ist zwar nicht überall auf der Erde gleich, doch wird sie in jede Kultur eingebunden. Jede Kultur verwendet ihre eigene Musik für verschiedene Situationen (Feste, Riten, usw.). Auch wird jeder Mensch, ob er will oder nicht, von Musik beeinflusst. Sie kann in uns allen Freude, Trauer, Nervosität usw. hervorrufen. Sie wirkt auf uns alle, wenn auch in unterschiedlicher Weise.

Weiters ist man im Schlaf von der Umwelt relativ abgeschirmt (Koella 1973, S. 43) und folglich auch in gewisser Hinsicht äußeren auditiven Einflüssen mehr ausgeliefert als am Tag. Das heißt Musik, die so viel Beeinflussungspotential hat, muss auch den Schlaf beeinflussen können.

Zu Beginn dieser Arbeit wird ein Blick auf die Schlafforschung und deren Geschichte geworfen. Dies führt dann direkt zum Thema „Schlaf“. Hier geht es unter anderem um die Definition des Schlafes, um die verschiedenen Schlafstadien, die Aufgabe des Gehirns im Schlaf, die Änderungen, die während des Schlafes geschehen und die Schlaftypen. Danach folgt ein sehr wichtiges Thema in dieser Arbeit – „Hören im Schlaf“. Dies ist so wichtig, weil ohne eine Beleuchtung des Hörsinns und seiner Funktionen im Schlaf eine Auseinandersetzung mit dem Thema „Musik und Schlaf“ unmöglich wäre. Neben der Präsentation verschiedenster Forschungsergebnisse zu diesem Sujet werden auch der Lärm und dessen Auswirkung auf den Menschen und den Schlaf näher betrachtet.

Nach einem kurzen Abriss über die sowohl positive als auch negative Wirkung von Musik auf den Menschen folgt das Kernthema meiner Arbeit – „Musik und Schlaf“. Auch hier wird der aktuelle Forschungsstand zu verschiedensten, mit Musik und Schlaf verbundenen Forschungsgegenständen aufgezeigt.

Abgeschlossen wird diese Arbeit mit dem Thema „Musik im Traum“. Es wird sowohl auf die Geschichte der Traumdeutung, als auch auf die Funktion und Bedeutung der Träume sowie auch auf die Einwirkung der Musik auf den Traum und umgekehrt eingegangen.

2 Die Schlafforschung

Um über die Physiologie des Schlafes überhaupt sprechen zu können, ist es wichtig, sich vorerst mit der Schlafforschung zu beschäftigen.

2.1 Anfänge der Schlafforschung

Lange Zeit hielt man es nicht für lohnend, sich mit dem Schlaf als Forschungsgegenstand zu beschäftigen, man interessierte sich mehr für den Wachzustand. Dieser erschien Wissenschaftlern als mehr zugänglich, da man Messungen und Beobachtungen durchführen kann und Versuchspersonen auch selbst Auskunft darüber geben können. Was den Schlaf betrifft, kann man zwar auch Messungen und Beobachtungen durchführen, doch beziehen sich diese nicht unbedingt auf den Schlaf an sich: Man kann die Körperstellung im Schlaf beobachten oder den Puls, die Atmung oder die Körpertemperatur messen und aufzeichnen, doch dies sind alles nur Begleiterscheinungen des Schlafes und haben mit der Physiologie des Schlafes wenig zu tun. Um über wesentliche Prozesse des Schlafes mehr zu erfahren muss man den Schlaf mit Experimenten beeinflussen. Will man beispielsweise die Schlaftiefe untersuchen, so muss der Schlafende durch bestimmte Reize gestört oder sogar geweckt werden. Und genau solche Untersuchungen und Experimente waren es, die den Anfang der Schlafforschung einleiteten und erste Hinweise auf den Ablauf des Schlafverlaufes gaben (Borbély 1986, S. 29). Schon im 19. Jahrhundert konnte der Physiologe Kohlschütter feststellen, dass der Schlaf in den ersten Stunden am tiefsten ist und später oberflächlicher wird (Kohlschütter 1863, S. 252). Er und Forscher wie Galvani, Berger, Moruzzi, Magoun, Hess usw. haben vieles zur Erforschung des Schlafes beigetragen.

2.2 Die Entdeckung der Hirnströme

Die Entdeckung der Hirnströme und des Elektroenzephalogramms verhalfen der modernen Schlafforschung zum Durchbruch (Lavie 1997, S. 24).

Luigi Galvani aus Bologna bewies gegen Ende des 18. Jahrhunderts als erster, dass das Nervensystem elektrisch aktiv ist, indem er zeigte, dass auf die elektrische Stimulation eines freigelegten Nerven die Kontraktion des Muskels, mit dem der Nerv verbunden war, folgte (Galvani 1793, in Lavie 1997, S. 24). Später zeigte sich auch, dass die Stimulation verschiedenster Teile des Gehirns,

Bewegungen im Körper auslöste. Man konnte das Gehirn mit Hilfe der elektrischen Stimulation nun endlich beobachten (Lavie 1997, S. 24).

Einen ersten Hinweis auf eine spontane elektrische Aktivität im menschlichen Gehirn fanden die Forscher Richard Caton und Adolph Beck im Jahre 1890 (Lavie 1997, S. 24-25). Beck brachte Elektroden an zwei bestimmten Punkten an der Rinde der Gehirnhemisphäre eines Hundes an. Er bemerkte, dass der Spannungsunterschied zwischen den Elektroden nicht konstant war, es gab eine ständige Abweichung nach oben und unten, die weder mit dem Atemrhythmus noch mit dem Puls oder einer sonstigen Bewegung des Tieres zusammenhängen konnte (Beck 1890, S. 473-476).

50 Jahre später wurde der endgültige Beweis, dass im menschlichen Gehirn eine spontane elektrische Aktivität erzeugt wird, erbracht, und zwar von dem deutschen Psychiater Hans Berger. Ihm gelang es, nachdem er ein Jahr lang experimentiert hatte, die spontane elektrische Aktivität auf der Hirnoberfläche aufzuzeichnen. Er nannte sie „Enzephalogramm“. Mit sehr einfachen Mitteln, einem Edelmann-Galvanometer und einem Siemens-Spulen-Galvanometer, schaffte er es, bei wachen Personen regelmäßige Wellen von ca. 10 Schwingungen pro Sekunde aufzuzeichnen (Berger 1929, S. 528-570). Diese Wellen werden heute Alpha-Rhythmus genannt. Erst 1934 wurden Bergers Untersuchungen mit der nötigen Aufmerksamkeit wahrgenommen, als die anerkannten Physiologen Adrian und Matthews seine Arbeit bestätigten (Borbély 1986, S. 30). Diese Entdeckung eröffnete der Schlafforschung ganz neue Möglichkeiten. Man war nun in der Lage, Elektroden am Kopf einer Versuchsperson zu befestigen und die Hirnströme und deren Veränderung beispielsweise im Übergang vom Schlaf zum Wachzustand aufzuzeichnen (Lavie 1997, S. 26).

2.3 Die Erfassung des Schlafes

Für die Analyse des Schlafes müssen Aufzeichnungen von mehreren Signalen des Körpers gemacht werden. Dazu benötigt man neben dem EEG, welches die Hirnstromkurven anzeigt, weitere Geräte wie das Elektrooculogramm (kurz EOG), welches die elektrischen Ströme, die durch Augenbewegungen entstehen, aufzeichnet. Ebenso wird das Elektromyogramm benötigt, welches für die Aufzeichnung von elektrischen Strömen, die durch die Muskelspannung

verursacht werden, verantwortlich ist. Mit diesen drei Geräten kann der Schlaf in seine verschiedenen Stadien eingeteilt werden (Jovanovic 1974, S. 4-5).

Natürlich gibt es noch mehr Signale des Körpers, die man im Schlaf untersuchen kann: Da man auch wissen möchte, wie sich das Herz im Schlaf verhält, wird hierfür das Elektrokardiogramm (EKG) verwendet. Somit können die Herzschläge vom Schlafengehen bis zum Aufwachen ununterbrochen aufgezeichnet werden. Zur Messung der Atmung im Schlaf kommt die Respirographie zum Einsatz. Außerdem braucht man ein Elektrodermatogramm (EDG), um auch die Haut während des Schlafens nicht außer Acht zu lassen. So kann man zum Beispiel erkennen, ob und wann man im Schlaf schwitzt (Jovanovic 1974, S. 4-5).

3 Der Schlaf

Der Schlaf ist ein aktiver Erholungsvorgang des Organismus. Während des Schlafes geschehen Änderungen im zentralen und autonomen Nervensystem und in verschiedenen Hormonsystemen. Er kann also nicht als passives Geschehen erklärt werden, da das Gehirn während des Schlafes nicht schläft. Es ist aktiv. Während des Schlafes führen Ausschüttungen bestimmter Hormone, wie etwa des Wachstumshormons, bei Schlafbeginn zur Bildung von Eiweißkörpern und somit zur Stimulation des Zellwachstums, was für Muskel- und Knochenaufbau, Gedächtnis, Immunabwehr oder aber auch Wundheilung sehr wichtig ist (Saletu 2004, S. 20).

3.1 Das Gehirn im Schlaf

3.1.1 Der Schlaf – ein aktiver oder passiver Vorgang

Nach dem ersten Weltkrieg stellte man sich die Frage, ob der Schlaf ein passiver Vorgang, der nur durch das Verschwinden des Wachzustandes eintritt, oder ein aktiver Vorgang sei. Frederic Bremer, ein belgischer Neurophysiologe, versuchte mit seinen Experimenten die erstgenannte These zu beweisen. Laut ihm kann der Wachzustand nur aufrechterhalten werden, solange Sinnesreize von außen das Gehirn stimulieren und so auch aktivieren (Borbély 1986, S. 137). Ihm gegenüber stand Walter Hess, Professor für Physiologie an der Universität Zürich, der versuchte, das Gegenteil zu beweisen. Er konnte feststellen, dass der Schlaf durch Erregung von Hirnstrukturen hervorgerufen werden konnte und somit nicht nur durch den Entzug aktivierender Sinnesreize eintritt. Hess war der Meinung, dass

man den Schlaf nicht isoliert von anderen Körperfunktionen untersuchen kann (Hess 1931, S. 849) und unterschied somit zwei verschiedene Funktionszustände des Organismus: den ergotropen Zustand, der am Tag vorherrscht und aktive Verhaltensweisen (z.B. Angriff, Flucht) möglich macht und den trophotropen Zustand, der für Energieeinsparung, Erholung und Schutz vor Überbeanspruchung der Organe sorgt (Hess 1933, S.129-134).

In den 40-er Jahren beschäftigten sich Giuseppe Moruzzi und Horace Magoun mit der Kontroverse. Sie vermuteten nach einigen Experimenten, dass sich im Hirnstamm schlaffördernde sowie schlafhemmende Gebiete befinden mussten (Borbély 1986, S. 138-139).

Der Hirnstamm verbindet die Teile des zentralen Nervensystems. Nach oben anschließend befindet sich Zwischen- und Großhirn, hinten anliegend das Kleinhirn. Unten ist der Hirnstamm direkt mit dem Rückenmark verbunden. Seine Funktionen bestehen in der Überprüfung von Vitalfunktionen wie Blutdruck, Herzfrequenz, Atmung, usw. Kontrolliert werden diese Funktionen von der *Formatio reticularis* (Netzstruktur), welche durch den gesamten Hirnstamm zieht. Mittlerweile ist belegt, dass hier auch das Wachen und Schlafen koordiniert werden. Der Hirnstamm greift somit in die unmittelbare Aktivität des Gehirns ein (Trepel 2004, S. 101-105).

Gliederung des Gehirns in seine Hauptabschnitte

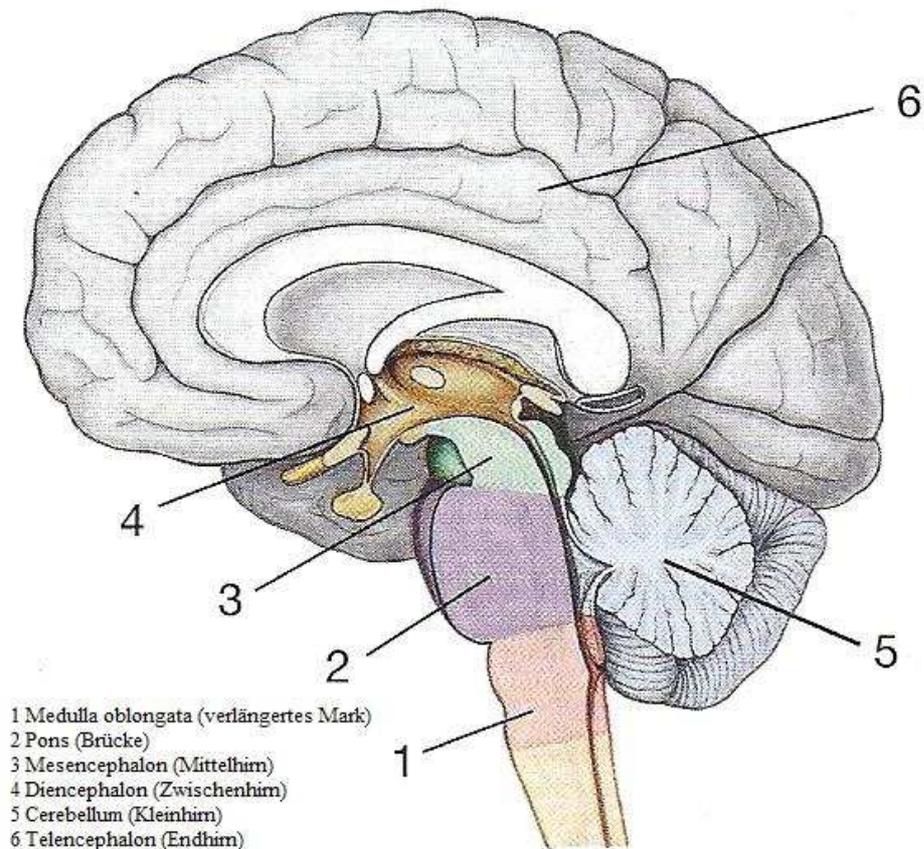


Abb.1 Der Hirnstamm (Benninghoff 1994, in Trepel 2004, S. 101)

Moruzzi und Magoun nahmen zuerst an, dass die *Formatio reticularis* eine aktivierende Struktur sei, dass also deren Reizung zu einem Wachzustand führe. Doch bald darauf entdeckten sie, dass die Reizung des hinteren Teils der *Formatio reticularis* nicht das Aufwachen sondern den Schlaf auslöste.

Moruzzis und Magouns Vermutung wurde durch eine Gruppe italienischer Neurophysiologen belegt, indem sie Kanülen in jene Blutgefäße die den hinteren und vorderen Hirnstamm versorgten, implantierten. Die Injektion eines Narkosemittels in die vorderen Gefäße löste den Schlaf aus, weil die aktivierenden Regionen des Hirnstamms gehemmt wurden. Die Injektion des gleichen Mittels in die hinteren Gefäße hatte aber ein Aufwachen des schlafenden Tieres zur Folge, weil die schlafbegünstigenden Strukturen gehemmt wurden. Man konnte also mit dem gleichen Narkosemittel Schlaf oder Wachheit induzieren. Dies war der Beweis für den Schlaf als aktiven Vorgang (Moruzzi & Magoun 1949, S. 455-473).

Aufgrund solcher Experimente geht man heutzutage davon aus, dass das Gehirn während des Schlafes nicht schläft. Schlafen und Wachen sind zwei unterschiedliche, aber doch gleichberechtigte Zustände. Man kann den einen Zustand (z.B. Schlaf) nicht einfach durch die Abwesenheit des anderen Zustandes (z.B. Wachen) erklären (Borbély 1986, S. 139).

Schlaf ist ein dynamischer Prozess mit seinen eigenen Funktionen. Im Schlaf findet eine spezielle Aktivität des Gehirns statt. Interessant ist, dass nur Lebewesen mit hoch entwickelten Gehirnen schlafen können. Im Schlaf bleibt das Gehirn aktiv, gibt aber kaum Informationen von den Sinnen weiter. Weniger entwickelte Tiere reagieren während des „Schlafes“ fortwährend auf die Umwelt, sie schlafen also nicht sondern rasten eher. Zum Schlafen ist demnach ein weit entwickeltes Gehirn nötig (Hobson 1995, S. 1-2).

3.1.2 Die Gehirnwellen

Das EEG zeigt außer im Falle des Todes oder eines Komas Wellen. Durch das Ausmaß, die Frequenz, die Regelmäßigkeit und die Amplitude dieser Wellen kann man typische Wellen von unterschiedlicher Höhe und Periodik, Komplexe und einzelne Ausschläge unterscheiden (Koella 1973, S. 15).

- a) **Beta-Wellen:** Sie treten im Wachzustand auf, sind äußerst schnell und haben eine niedrige Spannung. Die Frequenz beträgt ca. 15 Wellen pro Sekunde. Verstärkt sich der Grad der Wach- sowie der Aufmerksamkeit so werden diese Hirnstromwellen schneller und verlieren an Spannung (Lavie 1997, S. 28)
- b) **Alpha-Wellen:** Diese Wellen treten während des Wachzustandes ganz kurz vor dem Einschlafen auf. Sie sind langsamer als die Beta Wellen – sie treten etwa acht bis zehn Mal pro Sekunde auf – und haben eine höhere Spannung. Im Gegensatz zu den Beta-Wellen sind sie außerdem regelmäßig. Das Öffnen der Augen in diesem Zustande würde das sofortige Wiederauftauchen der Beta-Wellen zur Folge haben. Hans Berger gelang es als Erstem Alpha-Wellen aufzuzeichnen, weswegen sie lange Zeit „Bergersche Wellen“ genannt wurden (Lavie 1997, S. 28-29).

- c) **Theta-Wellen:** Die Phase in der diese Wellen auftreten wird häufig Halbschlaf genannt (Lavie 1997, S. 32). Theta-Wellen treten ca. vier bis sieben Mal pro Sekunde auf (Koella 1973, S. 15).
- d) **K-Komplexe und Schlafspindeln:** Diese beiden Hirnstromelemente treten nur im schlafenden Gehirn auf. Der K-Komplex zeigt sich als einzige Hochamplituden-Welle. Diese ist ca. vier Mal stärker als die Theta-Wellen. Die Schlafspindel tritt mit einer Frequenz von etwa zwölf bis 14 Wellen pro Sekunde auf und hat dieselbe Amplitude wie die Theta-Wellen. Erst wenn K-Komplexe und Schlafspindeln am EEG auftauchen kann man mit Sicherheit sagen, dass eine Person schläft. Auf dem EEG sieht man Theta- oder auch Alpha-Wellen, die manchmal durch solche K-Komplexe und Schlafspindeln, die nur eine halbe bis eine volle Sekunde andauern, unterbrochen werden (Lavie 1997, S. 33). K-Komplexe können spontan auftauchen, sie können aber auch durch externe Reize evoziert werden. Über ihre funktionelle Bedeutung wird bis heute diskutiert (Halász 1998, S. 463).
- e) **Delta-Wellen:** Etwa zehn bis 15 Minuten nach dem Auftauchen der K-Komplexe und Schlafspindeln am EEG treten die Delta-Wellen auf. Sie sind langsamer und haben eine höhere Spannung als die Alpha- und Theta-Wellen. Sie sind ein Zeichen dafür, dass sich eine Person im Tiefschlaf befindet. Delta-Wellen haben eine sehr hohe Amplitude. K-Komplexe sowie Schlafspindeln sind in dieser Phase sehr schwierig zu finden, da die Delta-Wellen äußerst hoch und dominant sind und jede weitere elektrische Aktivität überlagern (Lavie 1997, S. 34-35). Sie treten etwa ein bis vier Mal pro Sekunde auf.

3.1.3 Schlafverlauf

Beim Menschen lassen sich grob zwei Schlafphasen unterscheiden: der NREM-Schlaf (Non-REM Schlaf) und der REM-Schlaf (aktive Phase). Außerdem lässt sich der Schlaf in verschiedene Stadien einteilen (Koella 1973, S. 14).

Liegt man vor dem Einschlafen entspannt im Bett, zeigt das Gehirn den normalen Alpha-Rhythmus. Da sich die Augen noch bewegen ist das EOG unruhig und das EMG zeigt eine hohe Muskelspannung (Borbély 1986, S. 33-34). Die Alpha-

Wellen treten auf sobald man die Augen schließt und sich beruhigt. Bei Menschen, die sehr müde sind dauert der Wechsel von Beta- auf Alpha-Wellen ein oder zwei Minuten. Bei Menschen, die aber Einschlafprobleme haben, kann die Zeit bis zum Auftreten der Alpha-Wellen eine Stunde oder länger dauern (Lavie 1997, S. 30).

Stadium 1

Das erste Schlafstadium ist ein Übergangsstadium zwischen Wachen und Schlafen. Durch pendelförmige Augenbewegungen sind im EOG langsame Schwankungen zu erkennen. (Borbély 1986, S. 34) Langsam werden die Alpha-Wellen durch Theta-Wellen ersetzt. Diese Phase nennt man auch „Halbschlaf“ oder „Übergangsstadium“. (Lavie, 1997, S. 31)

Stadium 2

Das zweite Schlafstadium könnte auch der eigentliche Schlafbeginn genannt werden. Die Hälfte der gesamten Schlafzeit wird in Stadium 2 verbracht, weswegen es als besonders wichtig angesehen werden kann. Im EEG sieht man höhere Wellen (Theta-Wellen), die von sporadisch auftretenden, raschen Wellen (Schlafspindeln) überlagert sind. Auch vereinzelte, hohe, langsame Ausschläge (K-Komplexe) werden aufgezeichnet. Die Muskelspannung ist verringert und die Augen sind ruhig. (Borbély 1986, S. 34)

Die Atembewegungen und die Herzfrequenz stabilisiert. Die Muskelerschlaffung beim Einschlafen wird manchmal von sogenannten Einschlafmyoklonien (plötzliches Aufschrecken) unterbrochen, für die man allerdings noch keine Erklärung hat. Sie sind nur von kurzer Dauer und der Schläfer kann meist sofort wieder in den Halbschlaf zurückkehren. (Lavie 1997, S. 31)

Stadium 3 und Stadium 4

Drittes und viertes Schlafstadium werden oft zusammen genommen und als Tiefschlaf oder Deltaschlaf bezeichnet. Die EEG Wellen werden wieder höher und langsamer (Delta-Wellen). Der Unterschied zwischen Stadium 3 und Stadium 4 ist nur auf die Quantität, also die prozentuelle Verteilung der Deltawellen pro Registrierzeit, bezogen (Borbély 1986, S. 35). Die Muskeln sind vollkommen schlaff, die Herz- und Atemfrequenzen regelmäßig und langsam. Wie vorher

bereits erwähnt, kann man K-Komplexe und Schlafspindeln hier nicht mehr feststellen (Lavie 1997, S. 34).

REM-Schlaf-Periode

Der REM-Schlaf wurde von Nathaniel Kleitman, Eugene Aserinsky und William Dement entdeckt. Kleitman, der sich mit der experimentellen und theoretischen Schlafforschung beschäftigte, interessierte sich besonders für die langsamen, pendelnden Augenbewegungen während der Einschlafphase, weswegen er seinen Doktoranden Aserinsky damit beauftragte, dieses Phänomen zu untersuchen. Dieser stellte mittels EOG Veränderungen im Schlafvorgang fest, was eine bahnbrechende Entdeckung war, da Augenbewegungen nur im Wachzustand bekannt waren. Kleitmans Student Dement begann dies weiterhin zu untersuchen und konnte als Erster berichten, dass Testpersonen von Träumen in diesem Schlafstadium sprachen. Durch die raschen Augenbewegungen während dieser Phase entstand die Bezeichnung REM-Schlaf (**R**apid **E**ye **M**ovement) (Borbély 1986, S. 33).

Der REM-Schlaf wird auch als Traumphase bezeichnet und beginnt für gewöhnlich nach Stadium 2 (Koella 1973, S. 18) Auf dem EEG kann man Theta-Wellen ohne K-Komplexe oder Schlafspindeln und kurze Ausbrüche von Alpha-Wellen sehen. Würde man nur die Augenbewegungen beachten, so könnte man den REM-Schlaf leicht mit dem Wachzustand verwechseln, da diese fast identisch sind. Der Muskeltonus erschlafft außerdem vollkommen und wir befinden uns in dieser Phase in einem Zustand der Muskellähmung. Manche Menschen erleben diesen Zustand bei vollem Bewusstsein. Sie erwachen aus der REM-Phase, können weder Hände noch Füße bewegen und können auch nichts sagen oder um Hilfe schreien, nur die Augen reagieren. Dies ist meist ein panikartiges Erlebnis, aus dem man diese Menschen aber nur mit dem Rufen des Namens oder einer leichten Berührung erwecken kann (Lavie 1997, S. 40-44).

Babies verbringen in den ersten drei Jahren 50% der Schlafzeit im REM-Schlaf. Diese Prozentzahl verringert sich danach auf 20%. Man nimmt deswegen an, dass der REM-Schlaf wichtig für die neuronale Vernetzung und gleichzeitig für die Hirnreifung ist (Möller 2000, S. 169).

Es gibt auch Menschen, die einschlafen und sofort in den REM-Schlaf eintauchen, ohne vorher die anderen Stadien durchlaufen zu haben. Meist geschieht dies

sobald der Kopf das Kissen berührt, aber auch während sie sitzen, stehen oder sogar Auto fahren. Sie verlieren dadurch die Kontrolle über die Muskeln – solch eine Störung nennt man Narkolepsie (Lavie 1997, S.44).

Grundsätzlich ist es auch möglich in den Non-REM Phasen zu träumen, doch sind die Inhalte dieser dem Wachbewusstsein ähnlich und man kann sich kaum an sie erinnern (Möller 2000, S. 169).

3.1.4 Funktionelle Änderungen im Schlaf

Im Schlaf ändern sich natürlich nicht nur die Hirnströme, Augenbewegungen und der Muskeltonus. Deshalb soll in diesem Kapitel ein kleiner Einblick in andere funktionelle Änderungen im Schlaf gegeben werden.

Vegetative Funktionen: Öffnet man beim Mensch oder Tier im Schlaf die Augenlider, so kann man die sogenannte Schlaf-Miose (enge Pupille) erkennen. Diese ist wiederum ein Zeichen für die Aktivität des Gehirns im Schlaf (Koella 1973, S. 28-29).

Um dies zu verstehen, sollte man zwei neurologische Begriffe kennen, den Sympathikus und den Parasympathikus. Das vegetative Nervensystem, welches sich im Hirnstamm befindet, besteht aus drei verschiedenen Nervensystemen: Sympathikus, Parasympathikus und das enterische Nervensystem. Sympathikus und Parasympathikus wirken gegensätzlich auf die verschiedenen Organe. Während der Sympathikus den Körper in einen Zustand höherer Aufmerksamkeit versetzt, bewirkt der Parasympathikus das genaue Gegenteil. Er lässt den Menschen ruhig werden (Trepel 2004, S. 277-295).

Das Entstehen der Miose ist nun nicht nur das Resultat des Nachlassens des sympathischen Tonus, sondern es ist auch durch eine Zunahme der parasympathischen Aktivität erklärbar. Dies bewies Hess 1944 mit dem Experiment an einer Katze deren Sympathikus er durchtrennte. So wurde die Pupille der Katze während des Wachseins zwar eng aber nicht vollkommen eng. Erst als die Katze schlief, wurde die Pupille schlitzförmig, was eine Folge der Zunahme des parasympathischen Tonus sein musste (Koella 1973, S. 28-29).

Gleich verhält es sich mit dem Kreislauf. Blutdruck und Herzfrequenz werden im Schlaf leicht erniedrigt. Auch hier ist dies nicht nur das Resultat einer sympathischen Tonusabnahme, sondern auch einer parasympathischen

Tonuszunahme. Während der REM-Phase steigen Blutdruck und Kreislauf wieder etwas an. Die gesamte Hirndurchblutung nimmt mit dem Auftreten des REM-Schlafes um 200 % zu (Koella 1973, S. 29-30). Die Atmungsaktivität nimmt im Schlaf ab. Mit dem Auftreten des REM-Schlafes aber nimmt diese wieder etwas zu und wird unregelmäßiger (Aserinsky & Kleitman 1955, in Koella 1973, S. 30). Die Körpertemperatur sinkt um ca. ein halbes Grad (Koella 1973, S. 29-30).

Biochemische Veränderungen: Neben den eben genannten vegetativen Begleiterscheinungen im Schlaf gibt es auch biochemische Veränderungen (dies und folgende Veränderungen nach Koella 1973). So nehmen der Milchsäure- und Phosphorkreatinergehalt (energieliefernde Substanz) während des Schlafes im Gehirn ab, während der Glykogengehalt zunimmt. Auch der Hormonspiegel steigt im Schlaf deutlich an. Sobald Delta-Wellen auf dem EEG erkennbar sind (also in den Stadien 3 und 4), steigt die Konzentration des Wachstumshormons an. Ein Auslassen der Stadien 3 und 4 hat außerdem eine Verminderung des Hormonspiegels zur Folge (Koella 1973, S. 31-32).

Veränderungen des Skelettmuskelsystems: Die Motorik ist im Schlaf im Allgemeinen stillgelegt. Auch im REM-Schlaf existiert keine Muskelspannung. Deswegen können wir in dieser Schlafphase auch nicht aufrecht stehen oder sitzen. Umgekehrt ist es aber auch schwerer in die Phase des REM-Schlafes einzutauchen, wenn die Möglichkeit des schlaffen Liegens nicht gegeben ist. Weiters sind im NREM-Schlaf die Sehnenreflexe gehemmt und im REM-Schlaf komplett verschwunden. Es herrscht eine verminderte Bewegungsaktivität während des NREM-Schlafes und mehr noch im REM-Schlaf.

Obwohl die Motorik im Schlaf eigentlich gehemmt ist, gibt es Ausnahmen. Der Ringmuskel, der für das Schließen des Auges verantwortlich ist, ist im Schlaf stark zusammengezogen, da wir ja die Augen im Schlaf, zumindest sicher im NREM-Schlaf, geschlossen halten. Außerdem drehen wir die Augen während des Schlafes aktiv nach innen und oben. Weiters sind im 1. Stadium, wie bereits erwähnt, nachweislich Augenbewegungen zu beobachten und noch mehr natürlich in der REM-Phase. Auch sind während des REM-Schlafes Glieder- und Rumpfzuckungen festzustellen. Das Sprechen im Traum und auch das Schlafwandeln zeigen ebenfalls, dass Motorik im Schlaf eben doch möglich ist (Koella 1973, S. 32-36).

Die Sinnessysteme im Schlaf: Grundsätzlich scheint im Schlaf ein „Sich-Abschließen“ von der Umwelt zu geschehen. Auf nicht zu starke Geräusche, Berührungen, Lichtblitze,... reagieren wir im Schlaf nicht. Wird der Reiz verstärkt, erwachen wir natürlich. Kleinkinder brauchen stärkere Reize um aufwachen zu können. Zum „Sich-Abschließen“ trägt einerseits der Lidschluss bei, der die Lichtmenge reduziert. Die Pupille ist verengt, auch dadurch können wir weniger Licht wahrnehmen. Andererseits wird auch der Gehörsinn gedämpft (Koella 1973, 42-43) – darüber mehr in Kapitel 4.

3.2 Die Schlafarchitektur

Für einen guten erholsamen Schlaf ist es wichtig, dass alle Schlafstadien während des Schlafes vorkommen und auch in der richtigen Reihenfolge auftauchen.

Alexander Borbély zeigt das in seinem Buch „Das Geheimnis des Schlafes“ (1986) mit der Schlaftrappe:

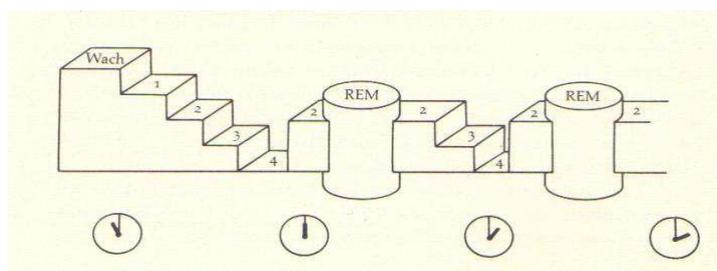


Abb. 2 Die Schlaftrappe (Borbély 1986, S. 35)

In diesem Treppensystem entspricht jede Stufe einem Schlafstadium. So fällt man nach dem Einschlafen über Stadium 2 in den Tiefschlaf. Etwas eine Stunde später folgt noch einmal Stadium 2 bevor dann der REM-Schlaf auftritt. Non-REM-Schlaf und REM-Schlaf wiederholen sich ständig. Diese Schlaftrappe zeigt nur die ersten 3 Stunden des Schlafes.

Der Schlafzyklus besteht allgemein aus Non-REM- und REM-Phasen. Ist der Tiefschlaf vor allem in den ersten beiden Zyklen stark vertreten und in den darauf folgenden so gut wie gar nicht mehr vorhanden, so wird der REM-Schlaf von Zyklus zu Zyklus länger (Borbély 1986, S. 35-36).

3.2.1 Verschiedene Schlaftypen

- a) **Abendschläfer:** Abendschläfer sind am Morgen lebhaft, werden nachmittags träge und gehen abends zeitig schlafen. Die Gruppe der Abendschläfer kann weiters in zwei Gruppen eingeteilt werden:

Die einen haben eine kurze Einschlafzeit und schlafen nach Mitternacht oberflächlicher. Am morgen stehen sie meist früh auf und sind dabei gut erholt. Dies sind die *Kurzschläfer des Typus Abendschläfer*.

Die anderen schlafen langsam ein, kommen später in den Tiefschlaf, schlafen oberflächlicher und stehen am Morgen eher spät auf. Dies sind die *Langschläfer des Typus Abendschläfer* (Jovanovic 1974, S. 34).

- b) **Morgenschläfer:** Die Morgenschläfer sind morgens oft träge, sie brauchen etwas länger bis sie vollkommen wach sind. Sie werden den Tag über immer lebhafter bis sie dann abends ganz aktiv sind. Sie gehen meist gegen Mitternacht oder später ins Bett. Auch die Morgenschläfer kann man in zwei Gruppen einteilen:

Die einen gehen spät ins Bett, erreichen schnell den Tiefschlaf und schlafen dann später oberflächlicher. Dies sind die *Kurzschläfer des Typus Morgenschläfer*.

Die anderen gehen spät ins Bett, schlafen dann aber nicht gleich ein, erreichen den Tiefschlaf also erst später, oft sogar erst gegen Morgen. Dies sind die *Langschläfer des Typus Morgenschläfer* (Jovanovic 1974, S. 34-36).

- c) **Gute Schläfer und gute Träumer:** Diese Menschen durchlaufen die Schlafperioden so wie in der Schlaftrappe dargestellt wird. Sie haben drei bis fünf Schlafperioden und drei bis fünf Traumphasen in einer Nacht. Außerdem wachen sie selten in der Nacht auf. Der Trauminhalt wird von den Schläfern als angenehm empfunden. Gute Schläfer und gute Träumer sind am nächsten Tag besser gelaunt und leistungsfähiger als andere (Jovanovic 1974, S. 36).

- d) **Schwache Schläfer und ziemlich gute Träumer:** Diese Gruppe hat in etwa fünf bis sechs Schlafperioden pro Nacht. Oft wachen diese Menschen in der Nacht auf, der Schlaf ist eher oberflächlich und unruhig. Der Traum hingegen ist lang und wird von den Betreffenden als angenehm empfunden (Jovanovic 1974, S. 36).

- e) **Ziemlich gute Schläfer und schwache Träumer:** In dieser Gruppe befinden sich Schläfer, die tief schlafen, in der Nacht fast nie aufwachen, am morgen sind sie trotzdem noch nicht gut ausgeschlafen. Nachmittags sind sie leistungsfähiger als morgens. An den Inhalt der Träume können sich diese Menschen meist nicht erinnern, weil sie während und nach der Traumphase nicht erwachen. Sie sind trotz einer Trägheit am Morgen relativ gut erholt (Jovanovic 1974, S. 36).
- f) **Schwache Schläfer und schwache Träumer:** In dieser Gruppe befinden sich oft Menschen mit reaktiven depressiven Verstimmungen. Sie schlafen mehrere Schlafperioden pro Nacht, dies aber unruhig und oberflächlich. Oft wachen sie in den Traumphasen auf und empfinden ihre Träume als unangenehm und angsterregend. Sind sie einmal aufgewacht, fällt es ihnen schwer, wieder einzuschlafen, am nächsten Morgen sind sie meist unausgeschlafen, schlecht gelaunt, reizbar usw. (Jovanovic 1974, S. 36-37).

4 Hören im Schlaf

In diesem Kapitel werden einige Forschungsartikel zum Thema „Hören im Schlaf“ vorgestellt. Im Folgenden werden alle medizinischen Begriffe bzw. Fachausdrücke die zum Verstehen der Studien gebraucht werden in einem Begriffsverzeichnis erklärt.

4.1 Begriffsverzeichnis

Amygdala: An der medialen Fläche des Temporallappens liegend ist der Mandelkern (Corpus Amygdaloideum) in der Lage, beim Menschen Wut, Angst oder auch Entspannungsgefühle auslösen zu können (Kahle 1991, S. 212).

BOLD-Kontrast: Bedeutet in der Magnetresonanztomographie (MRT) die Abhängigkeit des Bildsignals vom Sauerstoffgehalt des Blutes. Es kommt vom englischen „blood oxygenation level dependent“- also vom Sauerstoffgehalt des Blutes abhängig. Er kann positiv oder negativ (NBR) sein (Greve 2011, S. 153-169).

Cortex: Bezeichnet die aus grauer Substanz bestehende Hirnrinde. Als höchste Organisationsstufe ist sie in erster Linie für motorische Bewegungsabläufe zuständig (Kahle 1991, S. 12).

fMRI/fMRT: Funktionelle Magnetresonanztherapie. Dies ist ein Verfahren, das aktivierte Hirnregionen mit hoher Auflösung bildlich darstellt (Heeger & Ress 2002, S. 142-151).

Hippocampus: Der Hippocampus, wie die Amygdala ebenfalls im Temporallappen liegend, empfängt optische, akustische, taktile und auch in geringem Maße olfaktorische (Riechsystem) Impulse und ist somit ein Integrationsorgan, das das endokrine (Hormonsystem) und auch emotionale Geschehen beeinflussen kann (Kahle 1991, S. 216)

Hörrinde: Die Hörrinde oder auch auditorischer Kortex ist für die Verarbeitung und das Bewusstwerden von akustischen Reizen zuständig (Kahle 1991, S. 356). Brodmann teilt die Areale 22, 41 und 42 der Hörrinde zu (Pschyrembel 1998, S. 229). Sie unterteilt sich in das primäre, sekundäre und tertiäre auditive Gebiet. Die primäre Hörrinde gliedert die Töne in Frequenzen. Das sekundäre und tertiäre Gebiet vergleichen Höreindrücke mit Bekanntem, ordnen und bewerten diese (Kahle 1991, S. 356).

Motorcortex: Der Motorcortex ist für den Bewegungsablauf zuständig. Die Repräsentation im Motorcortex ist nicht den Größenverhältnissen der einzelnen Körperregionen angeordnet, sondern nach der funktionellen Bedeutung. So haben Areale für die Gesichts- und Handbewegung eine größere Ausdehnung als zum Beispiel das Feld für Fußbewegungen (Poeck & Hacke 2001, S. 110).

Oddball-Paradigma: Vor dem Hintergrund gleich bleibender auditiver Reize wird ein anderer ungewöhnlicher Reiz angeboten. (Huettel & McCarthy 2004, S. 379-386)

Parietallappen: Im Parietallappen werden die oberflächliche Hautsensibilität, die Tiefensensibilität, sowie auch Position und Bewegungen der Extremitäten registriert. Wird der Parietallappen geschädigt, kommt es aber auch zu psychischen Ausfällen und verschiedenen Formen der Agnosie (Störung der

elementaren Wahrnehmung). Zusätzlich beobachtet man bei Schädigungen auch Störungen des Körperschemas (Unterscheidung zwischen rechts und links) (Kahle 1991, S. 236).

Temporallappen: Der Schläfenlappen, auch interpretativer Cortex bezeichnet, beinhaltet die Hörrinde und ist für das Sprachverständnis verantwortlich (s.o.). Ebenso geht man davon aus, dass er für die bewusste und unbewusste Wahrnehmung der Vergangenheit eine besondere Bedeutung hat (Kahle 1991, S. 238).

Thalamus: im Zwischenhirn liegend spielt er eine wichtige Rolle als zentrale Sammel- und Umschaltstelle. Sensibel-sensorische Reize aus Um- und Innenwelt werden in den unterschiedlichen Thalamuskernen miteinander verknüpft. Durch die Verbindung mit dem extrapyramidalen System ist der Thalamus somit am Zustandekommen von Ausdrucksbewegungen und Psychoreflexen beteiligt (Fluchtreflex, Abwehr, Schmerzäußerung) (Pschyrembel 1998, S. 1560).

4.2 Das Gehör im Schlaf

Die sensorische Informationsverarbeitung ist im Schlaf nicht völlig abgeschaltet. Einige Studien mit Menschen und Tieren, sowie die Tatsache, dass wir bei signifikanten Geräuschen aufwachen und Geräusche auch in Träume eingebaut werden können, haben bereits bewiesen, dass eine Informationsverarbeitung auch während des Schlafes stattfinden muss (Velluti 2008, S. 92). Im Vergleich zum Wachsein ist unsere Reaktionsfähigkeit im Schlaf verändert bzw. deutlich reduziert. Schon Koella nahm aufgrund von Experimenten an einer Katze an, dass eine sogenannte „Abschirmung“ des Gehörsinns im Schlaf stattfinden muss, damit es uns möglich ist, einen ruhigen Schlaf zu finden und nicht gleich bei jedem Geräusch aufzuwachen (Koella 1973, S. 43). Trotzdem muss eine Reizverarbeitung bis zu einem bestimmten Grad aufrechterhalten werden, sonst wäre es uns nicht möglich, im Schlaf auf Reize, die Gefahr signalisieren oder die für uns aus irgendeinem Grund wichtig sind, zu reagieren. Wie das Gehirn in solchen Fällen arbeitet ist noch nicht völlig erschlossen (Colrain & Campbell 2007, in Czisch et al. 2009, S. 1).

Beim Übergang vom Wachsein zum Schlaf nimmt die Hirnleistung nicht einfach ab, sondern sie wird umorganisiert. Die Vigilanz (Aufmerksamkeitszustand) nimmt zwar ab und damit verbunden die Hirnrindenaktivität, doch es treten im Gegenzug neue Potenzialmuster hinzu, die einen andersartigen, aber trotzdem aktiven Zustand des Gehirns signalisieren (Kubicki 1995, in Maschke & Hecht 2007, S. 15). Obwohl wir schlafen hat unser Gehirn sehr viel zu tun. Es muss:

- den Schlaf einleiten und aufrecht erhalten
- uns relativ von der Umwelt abschirmen
- die Umwelt abhören bzw. beobachten
- Wachheit erzeugen, wenn Reize wichtig erscheinen sollten
- Informationen verarbeiten
- neue Informationen speichern
- usw.

(Velluti 2008, S. 153-154)

Wenn wir nun schlafen und unser Gehirn sich in einem abgeschirmten Zustand befindet, können gleichzeitig sogenannte Arousals stattfinden. Dies sind kurze Zustandsänderungen, in denen der Organismus von einem Zustand niedriger Aufmerksamkeit zu einem Zustand höherer Aufmerksamkeit aufsteigt. Sie werden als Schutzmechanismen erklärt (Maschke & Hecht 2007, S. 15). Sie haben eine Dauer von 3-15 Sekunden, in denen Alphawellen, Thetawellen und Frequenzen über 16 Hz am EEG auftauchen (Iber et. al. 2007, S. 37). Die Aktivität des autonomen Nervensystems und der Muskeltonus werden gesteigert und die Reizschwelle sinkt (Peter et. al. 2007, in Wibke 2011, S. 13).

Man unterscheidet physiologische, externe und intrinsische Arousals. Physiologische Arousals können bis zu 20 mal pro Stunde auftreten. Externe Arousals werden durch äußere Reize ausgelöst wie Lärm, Licht, Temperaturveränderungen, etc. und intrinsische Arousals durch innerorganische Reize wie Beinbewegungen, zu wenig Sauerstoff etc. (Peter et. al. 2007, in Wibke 2011, S. 14) Die Arousals oder auch Aufwachreaktionen haben wahrscheinlich eine „checking activity“, damit das Gehirn bewerten kann, ob es bei einem Reiz, beispielsweise bei einem Geräusch, notwendig ist, aufzuwachen (Brink et. al. 2006, S. 8). Je länger ein Arousal dauert, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass man tatsächlich erwacht (Basner & Siebert 2006, in Brink et. al. 2006, S. 8).

4.2.1 Auditive Reizverarbeitung während NREM Schlaf

Für die Festigung und Aufrechterhaltung des Schlafes ist es notwendig, dass wir auf externe Stimuli mit reduzierter Reaktionsfähigkeit reagieren. Trotzdem bleibt ein bestimmter Grad an Reizverarbeitung erhalten, um auf mögliche Reize die Gefahr signalisieren, reagieren zu können (Czisch et. al. 2009, S. 1). Vieles zu diesem Thema ist noch ungewiss, jedoch gibt es hier einige aufschlussreiche Theorien.

4.2.1.1 Studie: Auditory processing across the sleep-wake cycle: Simultaneous EEG and fMRI monitoring in humans

Im Jahre 2000 wurde ein Experiment von Portas et. al. (S. 991-999) durchgeführt, indem erforscht wurde, ob und wie das Gehirn auf die sensorische Verarbeitung von Reizen in verschiedenen Bewusstseinsstadien reagiert. Die Wissenschaftler versuchten festzustellen

- in welchem Ausmaß auditive Reize während des Schlafes Gehirnreaktionen hervorrufen.
- ob das Gehirn während des NREM-Schlafes Informationen, die besondere affektive Signifikanz besitzen, anders verarbeitet.

Dafür wurden zwei Typen von Hörreizen verwendet, die in Intensität und Dauer angepasst waren, aber unterschiedliche affektive Signifikanz aufwiesen: reine Töne (beep) und der Vorname der jeweiligen Testperson.

Es wurde mit 12 gesunden Testpersonen gearbeitet, die alle keine neurologischen oder psychiatrischen Störungen aufwiesen sowie auch nicht unter Schlafproblemen litten. Schlussendlich wurden die Daten von sieben Testpersonen erfasst, da 2 Personen in einer Pilotstudie zur Testung des experimentellen Verfahrens herangezogen wurden und 3 weitere Personen ausgeschlossen werden mussten, weil diese sich im Schlaf zu sehr bewegt hatten, um Daten erfassen zu können.

Um sicher zu gehen, dass die Testpersonen in der ungewohnten und auch lauten (MRT) Umgebungen schlafen können, ließ man diese 24 Stunden vor dem Experiment nicht mehr schlafen. Am Tag des Experiments wurden die Personen

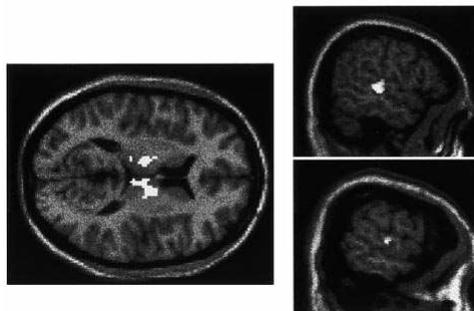
in einer zweistündigen Session (Schlaf- und Wachzustand) mit den auditiven Stimuli konfrontiert. Die Reize (reiner Ton: beep, 1400 Hz, 500 ms, 80 dB; Name: 500 ms, 80 dB) wurden mit Stilleperioden abgewechselt.

Ergebnisse: Grundsätzlich war in Bezug auf die Präsentation des Hörreizes ein Unterschied im Wach- und Schlafzustand zu beobachten. Der Großteil der Testpersonen schlief sofort ein und verbrachte die meiste Zeit des Schlafes in Stadium zwei und drei. Es wurde ein durchschnittliches Aufwachen von 10 x pro Person aufgezeichnet, meist wegen des Hörens des eigenen Namens.

Interessant war, dass das Muster der durch auditive Stimuli hervorgerufenen Hirnaktivität im Wach- sowie Schlafzustand bemerkenswert ähnlich war. Die Verarbeitung der Hörreize verursachte im Schlaf- sowie im Wachzustand eine Aktivierung der Hörrinde (oberer Temporallappen), Thalamus und Caudate.

Bei einem Vergleich der Reaktionen, die durch Stimuli im Schlaf- und Wachzustand hervorgerufen wurden, zeigte sich eine Abnahme der Hirnaktivität im Parietalcortex und bilateral im präfrontalen Cortex, Thalamus, Cingulate-gyrus und in Teilen der Amygdala beim Schlafen.

beep vs rest during WAKEFULNESS



beep vs rest during SLEEP

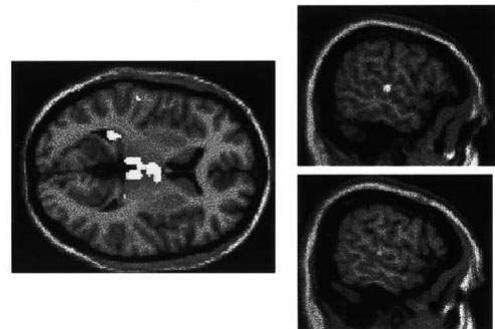
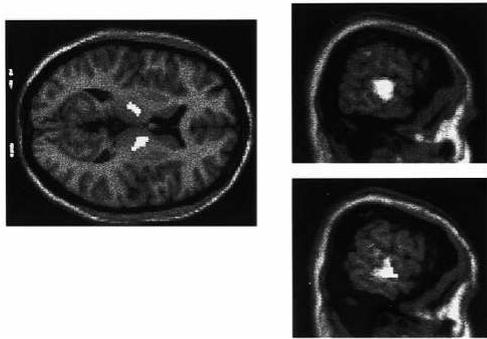


Abb. 3 Effekt auditiver Stimulation (beep) im Wach- und Schlafzustand (Portas et. al. 2000, S. 994)

Beim Hören des eigenen Namens zeigte sich eine höhere Reaktion des mittleren Temporallappens, und bilateral des orbifrontalen Cortex im Wach- und Schlafzustand. Bei einem Vergleich der Auswirkungen der beiden Reize im Schlaf zeigte sich eine erhöhte Aktivität in der linken Amygdala und dem linken präfrontalen Cortex beim Hören des eigenen Namens.

name vs rest during WAKEFULNESS



name vs rest during SLEEP

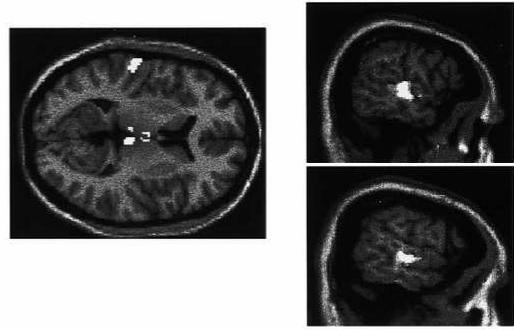


Abb. 4 Effekt auditiver Stimulation (Name) im Wach- und Schlafzustand (Portas et. al. 2000, S. 994)

Die Wissenschaftler nehmen an, dass die Amygdala beim Hören des Namens ein Arousal auslöst, damit ein gewisses sensorisches Bewusstsein erlangt wird und gleichzeitig den präfrontalen Cortex auslöst. Dieser entscheidet dann über die Konsequenz dieses „Alarms“, was zum Erwachen oder zum Ignorieren des Reizes führen kann (Portas et. al. 2000, S. 991-999).

4.2.1.2 Altered processing of acoustic stimuli during sleep: Reduced auditory activation and visual deactivation detected by a combined fMRI/EEG study

Czisch et. al. beschäftigten sich 2002 mit der Frage, wie die neuronale Verarbeitung von akustischen Stimuli in den verschiedenen Schlafphasen von statten geht. In dieser Studie wurde ebenfalls mit fMRT/EEG Analyse gearbeitet.

Man startete mit 14 Testpersonen mit einem Durchschnittsalter von 24.7 Jahren. Alle wiesen normale Ergebnisse in medizinischen Untersuchungen und in neurologischen und psychiatrischen Interviews auf. Es wurden 2 MRT-Sessions durchgeführt, die erste zur Gewöhnung und zur Erfassung der individuellen Anatomie der primären Gehörinde im fMRT. Die zweite wurde eine Woche später durchgeführt. Die Testpersonen wurden angewiesen, ganze 36 Stunden vor dem Experiment nicht mehr zu schlafen, um die Einschlafwahrscheinlichkeit sowie das Erreichen von SWS-Schlaf zu erhöhen. Die Experimente dauerten zwischen zwei und vier Stunden.

Zur akustischen Stimulation wurde die Aufnahme eines Romans von Mark Twain herangezogen und den Schlafenden in Abschnitten präsentiert. Ein Abschnitt bestand aus drei Perioden erzähltem Text, die durch vier Perioden Pause unterbrochen wurden. Eine Periode dauerte 42 sec. Die Lautstärke wurde individuell angepasst, damit sie für jeden angenehm war und nicht zum Aufwachen führen konnte.

Ergebnisse: Grundsätzlich war die Hirnaktivität, die im fMRT sichtbar war im Schlafen weniger ausgeprägt als im Wachen. Es war außerdem eine generelle Abnahme von Aktivität in der ersten und zweiten Hörrinde in allen NREM-Phase nachzuweisen.

Im Wachzustand wurde ein positiver BOLD-Kontrast in der Hörrinde festgestellt, im Schlafzustand jedoch ein negativer. Es gab also eine Reduktion des BOLD-Kontrastes im NREM- und SWS-Schlaf in der Hörrinde (Czisch et. al. 2002, S. 251-258)

4.2.1.3 Studie: Acoustic Oddball during NREM Sleep: A combined EEG/fMRI study

Czisch et. al. starteten 2009 (S. 1-11) einen weiteren Versuch, um herauszufinden, wie sich die akustische Reizverarbeitung während des Einschlafens verändert. Es wurde mit der fMRT und dem EEG gearbeitet.

Für die akustische Stimulation wurde ein Oddball-Paradigma verwendet. Dieses wurde unter anderem gewählt, da es in EKP-Studien regelmäßig zu schlafspezifischen Reaktionen bei gewohnten und ungewohnten Tönen geführt hat. Vor dem Hintergrund gewohnter Töne (1000 Hz, Dauer 50 ms) erschienen seltene, ungewohnte Töne (1500 Hz, Dauer von 50 ms) mit 20%iger Wahrscheinlichkeit. Die Testpersonen trugen während des Schlafens Ohropax. Um die Lautstärke der Reize anzupassen, wurde ein Test durchgeführt: Die Testpersonen mussten mehrmals angeben, ob sie den Reiz gleich laut wie das MRT-Geräusch wahrnehmen. Im schlussendlichen Experiment wurden die akustischen Reize drei dB lauter präsentiert.

Mit Rückblick auf die vorangegangene Studie wurden drei Hypothesen aufgestellt:

1. Die Reaktion auf das Oddball-Paradigma unterscheidet sich im Schlaf vom Wachzustand.
2. Basierend auf der vorangegangenen Studie wird von einem Schlafschutzmechanismus ausgegangen, ausgelöst durch ungewohnte Töne, was sich in einem negativen BOLD-Kontrast ausdrückt, auch in Hirnarealen, die mit dem Gehör nichts zu tun haben.
3. Es wird angestrebt die neuronale Verkörperung ausgelöster K-Komplexe mit BOLD-Kontrast darzustellen. Außerdem wird angenommen, dass sich die Hirnaktivität, die durch K-Komplexe ausgelöst wird, in den vorderen zentralen Gebieten des Gehirns zu finden sind, wie schon oberflächliche EEG-Aufnahmen gezeigt haben.

An der Studie nahmen 18 Testpersonen mit einem Durchschnittsalter von 25,4 Jahren teil. Sie wurden einer Reihe von Tests unterzogen wie z. Bsp. Bluttests, Drogentests, MRT- und EEG-Tests, polysomnographischen Aufnahmen etc. Ausgeschlossen wurden Personen mit einem Kaffeekonsum von mehr als 2 Tassen pro Tag, Personen die Drogen konsumieren etc. Die Testpersonen waren allesamt Rechtshänder und Nichtraucher. Sie sollten in der Woche vor den Aufnahmen ihren normalen Schlaf-Wach-Rhythmus beibehalten. Die erste Versuchs-Session wurde im Wachen abgehalten, die zweite beim Einschlafen im MRT-Scanner. Damit die Personen besser in der ungewohnten Umgebung einschlafen konnten, wurde ihnen aufgetragen, 3 Stunden früher aufzustehen. Acht Personen wurden im Zuge des Experiments von der Studie ausgeschlossen, da sie Probleme beim Einschlafen hatten. Schlussendlich wurden die Daten von 10 Testpersonen ausgewertet.

Ergebnisse: Das Experiment wurde hauptsächlich in der 2. Schlafphase durchgeführt. Es wurden in dieser Phase durchschnittlich 31 K-Komplexe gezählt. K-Komplexe, die durch Töne evoziert wurden, erschienen durchschnittlich 21 Mal. Davon wurden 16 Komplexe durch seltene Töne hervorgerufen. Es war eine unterschiedliche Reaktion auf seltene Töne in Form von K-Komplexen zu erkennen. Wenn ein K-Komplex einem seltenen Reiz folgte, so konnte ein stärkerer BOLD-Kontrast in der Hörrinde und angrenzenden Gebieten festgestellt

werden, im Gegensatz zu seltenen Reizen, denen kein K-Komplex folgte. Auch eine erhöhte Aktivität im linken Precuneus war zu beobachten.

Das Oddball-Paradigma löste bei den Testpersonen im Wachzustand eine Aktivierung der Hörrinde und des Thalamus aus, was im fMRT sichtbar war. In Schlafstadium 2 gab es keine solche Aktivierung der Hörrinde und des Thalamus. Erhöhte Aktivität zeigte sich beispielsweise im medialen Temporallappen, im Partiaalläppchen oder im rechten Precuneus. Außerdem wurde ein negativer BOLD-Kontrast unter anderem in der Amygdala festgestellt.

Grundsätzlich wurden bei seltenen, unerwarteten Tönen im Gegensatz zu gewohnten Tönen, ein negativer BOLD-Kontrast festgestellt und zwar unabhängig eines K-Komplexes. Dieser negative BOLD-Kontrast wurde im Motorcortex, in der prämotorischen und supplementär-motorischen Rinde, im präfrontalen Cortex und in der Amygdala lokalisiert. Keine dem Wachzustand ähnliche Aktivierung der Hörrinde ist aufgetreten. Allerdings gab es eine wachähnliche Aktivierung in der 1. Hörrinde, im rechten Hippocampus und in aufgabenbezogenen Gebieten, wenn auf einen seltenen Ton ein K-Komplex folgte. Die Empfänglichkeit des Gehirns ist für seltene Töne also reduziert, jedoch erhöht im Falle eines darauf folgenden K-Komplexes. Dieses Ergebnis interpretieren Czisch et. al. dahingehend, dass der Reiz somit neu eingeschätzt und bewertet wird, sie nehmen an, dass dies sporadisch mehrere Male pro Nacht passiert. Auch eine Aktivität im Hippocampus und in temporolateralen Arealen kann ein Update der Reiz-Charakteristika darstellen.

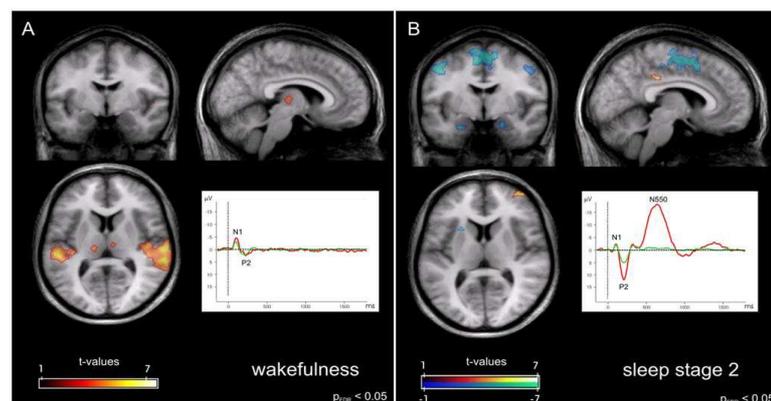


Abb. 5 Vergleich der Auswirkungen seltener und gewohnter Töne im Wach- und Schlafzustand (Czisch et. al. 2009, S. 5)

Am EEG konnte man in diesem Experiment kein Anzeichen für Arousals nach seltenen Tönen entdecken. Dies bringen die Wissenschaftler mit der Amygdala in Verbindung, in der ein negativer BOLD-Kontrast festzustellen war. Sie interpretieren den NBR (negative-BOLD-response) in der Amygdala als Schlafschutz, der die Reaktivität unterdrückt und Arousals einschränkt, da der Ton zwar unerwartet aber nicht alarmierend war. Den negativen BOLD-Kontrast in motorischen Arealen des Gehirns erklären die Forscher ebenfalls als einer der Faktoren, die die Aufrechterhaltung des Schlafes ermöglichen.

Der in den vorderen zentralen Regionen des Hirns vermutete BOLD-Kontrast der K-Komplexe konnte nur wenig beobachtet werden (Czisch et. al. 2009, S. 1-8).

4.2.1.4 Diskussion und Vergleich

Alle hier vorgestellte Studien hatten im Grunde das gleiche Ziel: Sie untersuchten, wie akustische Informationsverarbeitung im Schlaf funktioniert, wie sich das Gehirn umorganisiert. Die Wissenschaftler aller drei Experimente arbeiteten mit fMRT- und EEG-Analyse und verglichen den Schlaf- immer mit dem Wachzustand. Außerdem wurden Maßnahmen ergriffen, die ein besseres bzw. schnelleres Einschlafen in der ungewohnten und teils lauten Umgebung ermöglichen, wie ein früheres Aufstehen oder mehrere Stunden Schlafentzug.

Trotz im Detail voneinander abweichender Hypothesen und damit auch unterschiedlicher auditiver Reize verfolgten alle das Ziel herauszufinden, inwiefern das Gehirn im Schlaf auf auditive Reize reagiert bzw. wie sich akustische Reizverarbeitung während des Schlafes verändert. Hier überschneiden sich die beiden Studien von Czisch et. al. aus den Jahren 2002 und 2009, die beide eine deutlich verringerte Aktivität in der Hörrinde gegenüber dem Wachzustand nachweisen konnten. Czisch et. al. beobachteten im Jahre 2009 auch eine verringerte Aktivität im Thalamus, präfrontalen Cortex und in der Amygdala. In dieser Studie war keine dem Wachzustand ähnliche Reaktion in der Hörrinde zu sehen. Hier ist noch zu erwähnen, dass die Studie von Czisch et. al. aus dem Jahre 2009 viel detailreicher durchgeführt wurde als im Jahre 2002. Auch Portas et. al. gaben eine Veränderung der Reaktion auf einen auditiven Reiz im Schlafen gegenüber dem Wachzustand an. Es gab ebenfalls eine verringerte Aktivität in der

Amygdala und im präfrontalen Cortex. Trotzdem zeigte sich bei ihnen, im Gegensatz zu den beiden anderen Studien, eine dem Wachzustand ähnliche Aktivierung der Hörrinde. Dies könnte man durch die unterschiedlichen Reize erklären. So verwendeten Portas et. al. Reize mit großer affektiver Signifikanz (Name der Testperson), da sie die Reaktion auf diesen mit der auf einen gewöhnlichen Reiz vergleichen wollten (Czisch et. al. 2009, S. 8). Eine weitere Erklärung für ein solch abweichendes Ergebnis könnte auch auf die Lautstärke des MRT Scanners zurückzuführen sein (Czisch et. al. 2002, S. 257). In beiden Studien von Czisch et. al. wurden Maßnahmen unternommen, um die Beeinflussung des MRT-Geräusches so gut wie möglich zu reduzieren, nämlich mit der Verwendung von Ohropax und der leisen fMRT-Analyse. Weiters beweisen auch andere Studien, wie beispielsweise jene von Tanaka et. al. (2003, S. 1982-1988) oder einer weiteren Studie von Czisch et. al. (2004, S. 566-574) eine verringerte Aktivität in der Hörrinde, was die Ergebnisse von Czisch et. al. (2002, 2009) nur noch untermauert.

Auffällig ist, dass in beiden Studien von Czisch et. al. zwar eine deutlich verringerte Aktivität der Hörrinde festgestellt wurde, doch konnten trotzdem Unterschiede wahrgenommen werden. 2002 war die Aktivierung der Hörrinde deutlich höher als 2009, obwohl 2002 auditive Stimulation (Hörbuch), die auf keinen Fall zum Aufwachen führen sollte, und 2009 extra Reize, die selten und ungewohnt waren, verwendet wurden. Die Wissenschaftler selbst beschränken sich auf die Tatsache, dass die reduzierte Aktivität in der Hörrinde in beiden Fällen klar war. Bedenkt man aber, dass Sprache beispielsweise bei geistiger Arbeit als sehr störend empfunden wird, da der Informationsgehalt verstanden wird (Hoffmann & von Lüpke 1993, S. 19), könnte man durchaus davon ausgehen, dass die höhere Aktivität der Hörrinde in der Studie von 2002 vielleicht etwas mit der gesprochenen auditiven Stimulation zu tun hat.

Eine weitere Frage, der sich Portas et. al. widmeten, war, ob das Gehirn Reize mit für den Schläfer wichtigen Inhalten anders verarbeitet als andere Reize. Hierzu diente der Vergleich des eigenen Namens mit einem gewöhnlichen („beep“) Ton. Die Vermutung, dass Reize mit affektiver Signifikanz mehr Einfluss auf den Schlaf nehmen, konnte nur bestätigt werden. So wachten die Testpersonen mehrere Male auf, als ihr eigener Name gesagt wurde. Auch im Gehirn waren

einige Veränderungen zu beobachten, nämlich eine erhöhte Aktivität in Amygdala und in Teilen des präfrontalen Cortex. Auch in der Studie von Czisch et. al. 2009 spielen diese beiden Hirnareale eine große Rolle. So konnte auch dort eine erhöhte Aktivierung dieser beiden Gebiete bei Präsentationen eines ungewöhnlichen Reizes nachgewiesen werden. In diesem Falle führte eine solche Aktivierung jedoch zu keinem Arousal und auch nicht zum Aufwachen, da von diesem Reiz keine Gefahr ausging. Bei Portas et. al. war der Reiz aber zu signifikant. Somit schlug die Amygdala Alarm in Form eines Arousal, der präfrontale Cortex überprüfte dies und hielt es für nötig, dass die jeweilige Person aufwacht.

In der Studie Czisch et. al. (2009) konnte nicht nur die erste, sondern auch die zweite Hypothese bestätigt werden. So stellte sich auch bei ungewöhnlichen Tönen ein Schlafschutzmechanismus (sichtbar durch negativen BOLD-Kontrast) ein, der vor einem Arousal oder Aufwachen bewahrte. Nur bei Tönen mit darauf folgendem K-Komplex ließ sich eine Aktivierung der Amygdala und des präfrontalen Cortex beobachten. Ein Erwachen oder Arousal trat nicht ein, da der Reiz laut Czisch et. al. wahrscheinlich zu wenig signifikant war. Der K-Komplex trete außerdem sporadisch auf, um den Reiz hin und wieder noch einmal zu überprüfen. Somit besitzt der K-Komplex laut Meinung der Wissenschaftler eine schlafschützende Funktion. Ebenso fasst es Halász (1998, S. 463) in seinem Review „Hierarchy of micro-arousals and the microstructure of sleep“ zusammen. In diesem wird den K-Komplexen eine schlafschützende Funktion zugestanden, doch können sie auch als Arousal-Signal dienen. (Halász 1998, S. 463).

Auch in anderen Hirngebieten, wie etwa in motorischen Arealen, zeigte sich, wie in der Hypothese vermutet, ein negativer BOLD-Kontrast. Auch dies deuteten die Wissenschaftler als Schlafschutz.

4.2.2 Auditive Reizverarbeitung während REM-Schlaf

Der Wachzustand und der REM-Schlaf besitzen eine gewisse Ähnlichkeit, was die hohe neuronale Aktivität des Gehirns in diesen beiden Zuständen betrifft (Llinas & Paré, in Wehrle et. al. 2007, S. 863). Diese Aktivität im REM-Schlaf wird schon seit 50 Jahren mit dem Träumen in dieser Phase in Verbindung gebracht (Aserinsky & Kleitman, in Wehrle et. al. 2007, S. 863).

Llinas & Paré (1991) gehen davon aus, dass während des REM-Schlafs eine Wechselbeziehung zwischen Thalamus und Gehirnrinde, also eine thalamo-kortikale Synchronisation besteht, genau wie im Wachzustand. Doch verändert sich, im Gegensatz zum Wachzustand, diese thalamo-kortikale Aktivität im REM-Schlaf durch sensorische Stimulation nicht. Der Grund dafür liege in der intrinsischen Informationsverarbeitung, die dazu führe, dass das Gehirn sich von äußerem Input isoliert (Wehrle et. al. 2007, S. 863). Dem gegenüber stehen Studien, die eine höhere, dem Wachzustand ähnliche Hirnreaktivität im REM-Schlaf als in allen anderen NREM-Stadien nachweisen (Bastuji & Garcia-Larrea 1999, in Wehrle et. al. 2007, S. 863). Außerdem können externe Information in Träume eingebaut werden, was bei einem völligen Sich-Abschließen des Gehirns nicht möglich wäre (Wehrle et. al. 2007, S. 863). Rückblickend auf die hier vorgestellten Studien zum Thema „Auditive Reizverarbeitung während des NREM-Schlafs“, in denen von Funktionen im Gehirn gesprochen wird, die uns auch im Schlaf vor Gefahr schützen, erscheint diese Theorie einer ständigen Isolation von der Umwelt auch als etwas unwahrscheinlich.

Man geht davon aus, dass im REM-Schlaf phasische Perioden mit raschen Augenbewegungen (REMs) und tonische Perioden mit einer erhöhten EEG-Aktivität vorkommen. Jedoch ist wenig darüber bekannt und erforscht (Moruzzi 1963, in Wehrle et. al. 2007, S. 863). Forscher des Max-Planck-Instituts (Wehrle et. al. 2007, S. 863-871) haben sich mit diesem Thema beschäftigt und einiges zum Thema „Auditive Reizverarbeitung während des REM-Schlafes“ herausgefunden. Auch hier wurde mit fMRT und EEG Analyse gearbeitet:

Es konnte eine thalamo-kortikale Synchronisation festgestellt werden, jedoch nur in phasischen Perioden des REM-Schlafes. Dies beweist, dass der REM-Schlaf tatsächlich in zwei verschiedene Phasen eingeteilt werden kann, eben der tonischen und der phasischen Periode.

Im Wachzustand konnte bei auditiver Stimulierung eine starke Aktivierung der Hörrinde festgestellt werden. In der tonischen Periode war die Aktivität reduziert und in der phasischen Periode fast vollkommen aufgehoben. Diese Abschwächung von sensorischer Reizverarbeitung im REM-Schlaf ist kaum verwunderlich, da dies im NREM-Schlaf ebenfalls so ist (Czisch et. al. 2002, Czisch et. al. 2009, Portas et. al. 2000). Interessanter ist die Erkenntnis, dass in

der phasischen Periode wirklich eine Isolation durch intrinsische Informationsverarbeitung entsteht, die es fast unmöglich macht einen externen Reiz wahrzunehmen. Das heißt, in der tonischen Periode ist es möglich von Außen kommende Reize wahrzunehmen und zu verarbeiten, in der phasischen Periode jedoch nicht, da die Reizschwelle in dieser Phase besonders hoch ist. Daraus kann geschlossen werden, dass das Einbauen von externen Reizen in den Traum vermutlich nur in der tonischen Phase geschehen kann.

Weiters wurde beobachtet, dass durch anhaltende akustische Stimulation in der phasischen Periode die REMs reduziert werden. Die Wissenschaftler interpretieren dies als einen Übergang von der phasischen Periode auf die tonische. Somit werde auf ein höheres Arousal-Level geschaltet. Dies könne als sehr nützlich gewertet werden, da man sich in der phasischen Periode durch den Mangel an Aufnahme- und Reaktionsfähigkeit in einem verwundbaren Zustand befindet. Die tonischen Perioden könnten somit als schützend gesehen werden, damit Gefahr noch rechtzeitig erkannt werden kann. Tonische Perioden konnten außerdem nur als kurze Phasen festgestellt werden, was verhindert allzu lange in einem isolierten Zustand bleiben zu müssen.

4.3 Lärm im Schlaf

4.3.1 Was ist Lärm?

Zu Beginn eine Definition für den Lärm:

„Der Lärm ist [...] ein Schall, der von uns als störend oder unangenehm empfunden wird.“ (Bajog 1979, S. 10)

Man kann also nicht grundsätzlich jedes laute Geräusch als Lärm bezeichnet werden. Außerdem muss man sich eine weitere wichtige Frage stellen: Was ist Schall?

Unter Schall versteht man mechanische Schwingungen in elastischen Medien. Er wird unterteilt in Luftschall, Körperschall und Flüssigkeitsschall. Außerdem transportiert eine Schallwelle Energie. Beim Luftschall werden die Teilchen in der Luft, beim Körperschall die Teilchen in einem Festkörper (z.B. Wand oder Decke) und beim Flüssigkeitsschall die Teilchen in der Flüssigkeit, zum Schwingen gebracht (Müller 2009, S. 13-15). Wir können mit unseren Ohren Luftschall, Flüssigkeits- oder Wasserschall und auch Körperschall wahrnehmen

(Fasold & Veres 2003, S. 15). Als Körperschall sind Geräusche die beispielsweise das Gehen oder Bohren gemeint. Hier wird der Körperschall als Luftschall wieder abgestrahlt und kann so von uns wahrgenommen werden. In diesem Fall würde man von sekundärem Luftschall sprechen (Müller 2009, S. 15).

Ob nun ein Geräusch als Lärm empfunden wird, hängt von drei Faktoren ab: von der Lautstärke, vom Informationsgehalt und der Einstellung des Hörers gegenüber dem Schallereignis (Hoffmann & von Lüpke 1993, S. 19). Somit können auch leise Geräusche durchaus als Lärm wahrgenommen werden. Zum Beispiel:

- Beim Lernen, Lesen oder Arbeiten stört leise Instrumentalmusik kaum, Vokalmusik oder Sprache aber durchaus, da der Informationsgehalt hier höher ist und man somit leichter abgelenkt werden kann.
- Obwohl das gleichmäßige Rattern eines Zuges laut ist, kann es einschläfernd wirken.
- In einem Konzert wird die oft sehr laute Musik meist nicht als Lärm wahrgenommen. Liegt man aber zu Hause im Bett, kann das viel leisere Tropfen des Wasserhahns sehr störend sein und dazu führen, dass man nicht einschlafen kann.

(Hoffmann & von Lüpke 1993, S. 19)

Die Einstellung des Hörers lässt ein Geräusch zum Lärm werden, nicht die Lautstärke. Was vom einen als erwünschter Schall empfunden wird, kann von einem anderen als störender Lärm, also unerwünschter Schall empfunden werden (Müller 2009, S. 21). Der Schallpegel wird in Dezibel (dB) angegeben (Hoffmann & von Lüpke 1993, S. 27).

4.3.2 Auswirkungen von Lärm auf den Menschen

Lärm stört nicht nur, er schädigt auch, wobei diese beiden Merkmale nicht unbedingt zusammen auftreten müssen. So sind bei jahrelangen Hörern von Rockmusik Gehörschäden festgestellt worden, doch wurde die Rockmusik von den Hörern sicher nicht als lästiger Lärm empfunden. Weiters schädigt auch das lästige Tropfen des Wasserhahns oder das Schnarchen des Partners das Gehör nicht (Hoffmann & von Lüpke 1993, S. 19).

Bei der Wirkung des Lärms auf den Menschen unterscheidet man zwischen auralen (das Gehör direkt schädigend) und extraauralen Wirkungen. Außerdem können solche Einwirkungen akut oder chronisch, irreversibel oder reversibel sein (Hutter 2010, S.7-9).

Unter aurale Wirkungen fällt zum Beispiel das akute Schalltrauma. Dies ist eine Schädigung des Hörorgans hervorgerufen durch ein einmaliges, kurzes aber heftiges Schallereignis (z.B. Explosion oder Knall). Ein akutes Lärmtrauma tritt auf, wenn das Ohr heftigem und länger andauerndem Lärm ausgesetzt ist. Erholt sich das Gehör davon nicht mehr, oder tritt eine weitere Lärmexposition auf, so kann es zu einer bleibenden Schädigung kommen – dem chronischen Schalltrauma. Diese ist neben individuellen Faktoren abhängig von der Dauer der Lärmexposition, der Intensität und dem Frequenzspektrum und vom Vorhandensein von Lärmpausen. Auch der Tinnitus fällt in diese Kategorie. Der Tinnitus ist ein Wahrnehmen von Geräuschen oder Tönen im Ohr ohne äußere Schallquelle (Hutter 2010, S. 7-9).

Extraaurale Wirkungen sind Einwirkungen durch Lärm, die nicht direkt das Gehör betreffen sondern andere Bereiche des Lebens oder des Körpers beeinträchtigen. Ein Beispiel hierfür wäre eine Kommunikationsstörung. Durch Lärm kann vieles nicht verstanden werden, was zu Frustration führen kann. Auch Schlafstörungen sind die Folgen von Lärm ebenso wie kardiovaskuläre Effekte und Störungen der Physiologie. Bei letzterem wird Lärm als Stressor angesehen der verschiedene Reaktionen des Organismus bewirken kann, wie z. B.: akute physiologische Reaktionen, Langzeiteffekte und pathologische Wirkungen, Stoffwechseleränderungen sowie prä- und postnatale Störungen. Auch mentale Störungen können die Folge von Lärmexposition sein. Angst, Nervosität, Kopfschmerzen und Übelkeit sowie Stimmungsschwankungen und Erhöhung von sozialen Konflikten können auftreten (Hutter 2010, S. 10-21).

4.3.3 Auswirkungen von Lärm auf den Schlaf

Auswirkungen des Lärms sind grundsätzlich in drei Kategorien zu unterteilen:

- Primärstörungen (Änderungen des Schlafablaufs)

- Sekundärstörungen (Auswirkungen der Schlafstörungen auf Vigilanz, Stimmung und Leistungsfähigkeit am folgenden Tag)
 - Tertiärstörungen (gesundheitliche Beeinträchtigungen, die sich nach Aufhören der Exposition nicht mehr – oder nur langsam – zurückbilden)
- (Hutter 2010, S. 15)

Zuviel Lärm stimuliert die Wachzentren im Gehirn und hindert am Einschlafen. Wie sehr sich Lärm auf den Schlaf auswirkt, ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich (Lamboley 1998, S. 63). Durch Lärm während des Schlafens können verschiedene Arten von Arousals (motorische, vegetative,...) auftreten und den Schlaf stören. Außerdem kann der Schlafverlauf dadurch fragmentiert werden. Und nicht nur das, auch die Tiefschlaf- und die Traumschlafzeiten werden dadurch verkürzt. Im extremsten Fall wacht man natürlich auf (Maschke & Hecht 2007, S. 16). Dadurch kann es zu einer schlechteren Stimmungslage und zu verminderter Leistungsfähigkeit kommen. Hält eine Schlafstörung länger als drei Wochen an, so wird sie als chronisch bezeichnet und kann zu einer verminderten psychischen und psychomotorischen sowie zu einer verminderten physischen Leistungsfähigkeit führen. Weiters kann es auch zu funktionellen Störungen kommen (Spreng 2004, in Hutter 2010, S. 15). Auch Herzkreislauferkrankungen können auftreten (Hutter 2010, S. 15).

Viele Menschen sind der Meinung, sie können sich an Lärm gewöhnen. Ob man sich an gewisse Geräusche im Schlaf gewöhnen kann ist noch umstritten. Manche Wissenschaftler nehmen an, dass dies von Mensch zu Mensch variiert, da es wahrscheinlich mit der Sensibilität einer Person zusammenhängt (Kawada 2011, S. 414). Andere Forscher wiederum meinen, dass dies kaum möglich ist, da Lärm und Geräusche sich ständig verändern und unvorhergesehen passieren. Man kann sich aber an stetig wiederkehrende Vorgänge, mit denen man einverstanden ist gewöhnen (Bajog 1979, S. 37-38). Hier stellt sich dann nur die Frage, inwieweit dieser Lärm, mit dem man einverstanden ist, überhaupt noch als Lärm bezeichnet werden kann. Hat man sich nun aber vermeintlich an ein Geräusch oder einen Lärm gewöhnt, ist dennoch interessant, dass das EEG trotzdem Störungen aufzeichnet (Lamboley 1998, S. 63). So kann man beispielsweise zwar vor dem Fernseher einigermaßen gut schlafen, doch richtig erholsamer Schlaf ist es trotzdem nicht.

Alte Menschen erwachen leichter als Kinder, da die Schallverarbeitung altersabhängig ist (Maschke & Hecht 2007, S. 16). Weitere Faktoren die die Auswirkung von Lärm auf den Schlaf beeinflussen sind das Geschlecht, Sensibilität, Gesundheit usw. (Griefahn & Gros 1986, S. 380). Auch die Einstellung eines Einzelnen gegenüber dem Geräusch spielt eine große Rolle. So kann es sein, dass man, wenn man mit einem Geräusch etwas Negatives verbindet, auch eher davon aufwacht als andere, denen das Geräusch egal ist. Es kann auch sein, dass durch ein störendes Geräusch negative Konnotationen erst geweckt werden, eben gerade weil man nicht einschlafen kann oder davon geweckt wurde (Brink et. al. 2011, S. 5218). Es ist also ein Teufelskreis.

Auch die Merkmale des Lärms sind ausschlaggebend für die Auswirkungen auf den Schlaf. Lautstärke, Dauer und Veränderungen des Lärms spielen hier eine Rolle. So hat Lärm mit starken Pegelschwankungen (intermittierend) einen negativeren Einfluss auf den Schlaf als ein regelmäßig auftretendes Geräusch (Kawada 2011, S. 415). Geräuschsituationen, die weniger intermittierend sind, führen in der Regel zu einem oberflächlichen Schlaf. Die Einschlafzeit ist verlängert und die Tiefschlafzeit verkürzt. Nicht nur die Höhe des Schallpegels, auch der Informationsgehalt der störenden Geräusche ist hier zu beachten. Auch bei sehr leisen Geräuschen kann man aufwachen, wenn diese auf Gefahr hinweisen (Maschke & Hecht, 2007, S. 16).

4.3.3.1 Die Schlafstabilität

Manche Menschen schlafen „wie ein Stein“, andere wachen schneller auf, haben also einen fragileren Schlaf. Lange war unklar, welche Mechanismen zu diesen Unterschieden führen (Dang Vu 2010, R1).

Wissenschaftler der Harvard Medical School in den USA haben sich dieses Themas angenommen und herausgefunden, wovon es abhängt, ob ein Mensch einen festen oder leichten Schlaf hat.

Getestet wurden 12 Freiwillige, die über drei Nächte in einem Schlaflabor überwacht wurden. In der ersten Nacht waren die Testpersonen keinen Geräuschen ausgesetzt. In der zweiten und dritten Nacht aber wurden ihnen verschiedenste Reize während des Schlafes präsentiert. Insgesamt waren es 14 Reize verschiedenster Art, wie z.B. Telefonklingeln, Toilettenspülung, Piepsen eines Pagers, Zuschlagen einer Tür, Waschmaschine, Verkehrslärm usw. Den

Testpersonen war nicht bewusst, dass in der ersten Nacht keine auditive Stimulation stattfand, sie dachten, allen drei Nächten Geräuschen ausgesetzt zu sein.

In der ersten Nacht wurden die normalen Daten mittels EEG aufgezeichnet, um sie mit den anderen beiden Nächten zu vergleichen. Sobald ein stabiler Schlaf erreicht war, begann die akustische Stimulation. Man begann mit einer Lautstärke von 40 dB. Alle 30 Sekunden wurde ein Geräusch präsentiert, jedes Mal mit einer Zunahme der Lautstärke um fünf dB. Sobald ein Arousal festgestellt wurde oder wenn bereits 70 dB erreicht wurden, wurde kein weiterer Reiz präsentiert. Man wartete bis der Schläfer sich wieder in einer Phase des stabilen Schlafes befand und startete erneut.

Es zeigte sich, dass die Personen, die in der Kontrollnacht, also in der leisen Nacht, mehr Schlafspindeln produzieren, eine höhere Reizschwelle in den lauterer Nächten aufwiesen. Menschen mit einer höheren Spindelrate reagieren also nicht so empfindlich auf Geräusche während des Schlafes. Die Spindelraten bleiben von Nacht zu Nacht gleich. Bei manchen Menschen ist diese Funktion des Gehirns besser, bei anderen weniger gut ausgeprägt. Man kann also aufgrund der Spindelrate voraussagen, ob jemand einen leichten oder festen Schlaf hat.

Den Grund sehen die Forscher in der Funktion des Thalamus. Der Thalamus ist die Schnittstelle für sensorische Informationen, er leitet Informationen weiter. Schlafspindeln verhindern die Übertragung externer Reize vom Thalamus an den Cortex. Somit zeugt eine hohe Anzahl an Spindeln von einer höheren Schlafstabilität (Dang Vu 2010, R1-R2 & Suppl. Data).

4.3.4 Belästigung durch Lärm

Belästigung ist die am meisten berichtete Wirkung des Lärms. Sie ist ein Gefühl des Ungehagens, welches mit einem Stoff oder Umstand in Verbindung steht, von dem eine Person oder eine Gruppe eine nachteilige Beeinflussung erwartet (Hutter 2010, S. 23). Man kann drei Grade der Beeinträchtigung des Menschen durch den Lärm aufzählen:

- Belästigung durch Lärm
- Gefährdung der Gesundheit durch Lärm
- Schädigung der Gesundheit durch Lärm (Bajog 1979, S. 107)

Belästigung zeigt sich durch Angst, Bedrohungsgefühl, Erregbarkeit, eingeschränktes Freiheitserleben und Wehrlosigkeit. Dies führt zu einem Gefühl des körperlichen Unwohlseins. Zum Grad der Belästigung durch Lärm tragen einige Faktoren bei wie z. B. die akustischen Eigenschaften, die Situation, die Erlebensweise der betroffenen Person usw. Wie eine Person eine Lärmbelästigung erlebt, hängt ebenfalls von verschiedenen Faktoren ab: vom Zeitpunkt des Auftretens (Tag/Nacht), vom regelmäßigen oder unregelmäßigen Auftreten, von der Vorhersehbarkeit, Lokalisierbarkeit, Vermeidbarkeit und der psychischen und physischen Befindlichkeit der betroffenen Person. Auch die persönliche Einstellung gegenüber dem Lärm, die Lärmempfindlichkeit und die Lärmtoleranz spielen eine große Rolle. Meist wird es als Lärmbelästigung gesehen, wenn bestimmter äquivalenter Dauerschallpegel länger überschritten wurde oder bei wiederholter und lange andauernder Überschreitung des ortsüblichen Geräuschpegels. Es kann aber auch bei einer Unterschreitung des Richtwertes zu Beschwerden kommen, einfach weil ein Störgeräusch vom Basispegel der Umgebung abweicht (Hutter 2010, S. 23-24).

Als nächtliche Ruhestörung wird meist eine Erregung störenden Lärms in ungebührlicher Weise zwischen 22:00 und 06:00 bezeichnet. Doch nicht nur zu dieser Zeit muss ungebührlicher Lärm vermieden werden. Was unter „Erregung störenden Lärms in ungebührlicher Weise“ zu verstehen ist, entscheidet in der Praxis das gerufene Sicherheitsorgan. Der Verwaltungsgerichtshof beurteilt störenden Lärm dann als ungebührlich, wenn *„das Tun oder Unterlassen gegen ein Verhalten verstößt, wie es im Zusammenleben mit anderen Menschen verlangt werden kann.“* (AK-Wien 2005, S. 15)

Unter Lärmbelästigung kann Verschiedenes fallen wie z. B. Verkehrslärm, Partylärm, Gaststättenlärm, Baulärm, Musik (gehört oder gespielt) usw. (Müller 2009, S. 6).

Durch Lärmbelästigungen kann es zu Veränderungen im sozialen und emotionalen Bereich kommen. Dies zeigt sich oft im Verhalten gegenüber der Familie, den Nachbarn oder Behörden und politischen Instanzen (Hutter 2010, S. 24).

4.3.5 Schallschutz/Lärmschutz

In Wohngebieten mit hoher Außenlärmbelastung werden die Fenster meist geschlossen gehalten, was eine Verminderung der Wohnqualität darstellt und auch gesundheitliche Risiken birgt (Schimmelbildung, usw.) (Hutter 2010, S. 24). Das ist aber natürlich nicht genug. Gerade wenn man die Gesundheitsrisiken bedenkt, die durch Lärm entstehen, ist es unabdinglich, dass Gebäude von vorneherein so gebaut sein müssen, dass dieses Risiko sinkt. Damit akustische Einwirkungen zumindest für bestimmte Tages-/Nachtzeiten vom Menschen fern gehalten werden können, müssen Gebäude so geplant sein, dass die Hülle des Hauses einen Schutz gegen Lärm für den Menschen darstellt. Hier muss die besondere Konstruktion verschiedener Bauteile beachtet werden. Man muss die Schallausbreitung reduzieren und zwar in Form von Lärmschutzwänden, Tunnelbauten, Einhausungen oder Dämpfungseinrichtungen (Werner 2009, S. 18). Auch Schalldämmfenster sind zu empfehlen (Hutter 2010, S. 24).

Aber auch im Gebäudeinneren muss die Akustik stimmen. Die Verhältnisse müssen für den Bewohner angenehm sein. Das heißt, das Verständnis von Sprache oder Musik innerhalb der Räume muss gut sein, gleichzeitig muss aber auch die Beeinflussung aus anderen Räumen vermindert werden (Werner 2009, S. 18-20).

Ganz besonders wichtig ist die akustische Situation in Schlafzimmern. Die WHO formuliert den Pegel für den Innenraum in der Nacht mit 30 - max. 45 dB. Der Basispegel sollte nicht überschritten werden, sonst würde ein Störfaktor vorliegen (Hutter 2010, S. 26).

4.4 Zusammenfassung

Der Schlaf und die dazugehörigen neuronalen Veränderungen ist ein Phänomen, das noch nicht völlig erschlossen ist. Was im Schlaf wahrgenommen wird und was nicht, wird wahrscheinlich noch lange Zeit Thema verschiedener Forschungen sein.

Sicher ist, dass wir ohne eine gewisse Abdämpfung der Umwelt keinen Schlaf aufrechterhalten könnten. Trotzdem ist es uns möglich in verschiedenen Phasen auf Reize zu reagieren, im NREM- sowie auch im REM-Schlaf. Während wir schlafen, arbeitet unser Gehirn auf komplexe Weise weiter und entscheidet,

welche externen Reize wichtig sind und welche nicht. Es besteht ein Schlafschutz, der durch Arousals unterbrochen werden kann. Arousals haben also zwei Funktionen. Einerseits treten sie auf, um eine Fortführung des Schlafes zu ermöglichen, also den Schlaf zu schützen, andererseits stellen sie eine Verbindung des Schläfers mit der Umwelt dar, um auf etwaige Gefahren von Außen aber auch biologische Gefahren reagieren zu können (Halász 1998, S. 472).

Beim Thema „Hören im Schlaf“ ist es wichtig, einige Faktoren zu berücksichtigen. Es müssen immer die individuellen Unterschiede in Betracht gezogen werden, wie beispielsweise persönliche Konnotationen zu einem Reiz oder die Schlafstabilität eines Menschen. Auch die Merkmale eines auditiven Reizes sind wichtig, wie etwa ob der Reiz laut oder leise ist, gesprochene Stimulation oder musikalische usw.

Will man eine gültige Regel finden, wie das Gehör im Schlaf funktioniert, so darf man diese Faktoren nicht außer Acht lassen.

5 Die Wirkung von Musik

Die Geschichte der Menschheit war schon immer mit Musik verbunden. Musik war seit je her ein wichtiger Teil unserer kulturellen Umwelt. Mit Musik kann man Menschen beeinflussen - sie kann zeremoniell, kultisch, politisch usw. eingesetzt werden. Auch in verschiedenen Lebensbereichen spielt sie eine wichtige Rolle. So gibt es Wiegenlieder, Freizeitmusik, aktives Musizieren, Kaufhausmusik, Musik in Konzerten (Nöcker-Ribaupierre 2011, S. 30-31). Schon vor der Geburt sind wir Klängen und Geräuschen im Mutterleib ausgesetzt. Ab der 30. Schwangerschaftswoche reagiert ein Fötus sogar auf auditive Stimulationen. Ein Embryo erkennt die Stimme der Mutter und kann sie von anderen unterscheiden (Kisilevsky et. al. 2003, S. 220-224) Musik kann stimulierend sein, zur Beruhigung dienen oder als Droge benutzt werden. Auch wird sie oft mit dem Heilen verbunden und in manchen therapeutischen Prozess mit eingebunden (Sacks 2006, S. 2528-2532).

Musik kann entspannend, stimulierend, erfrischend oder einschläfernd wirken. Bestes Beispiel für die positive Wirkung der Musik auf den Menschen ist die Musiktherapie, in der es darum geht, mit Musik psychotherapeutisch zu arbeiten und auch zu heilen (Decker-Voigt 2000, S. 34-35).

5.1 Ergothrope und trophotrope Musik

Musik hat verschiedene Bausteine: Zeit (Tempo), Kraft (Dynamik), Klang und Form (Decker-Voigt 2000, S. 53). Weiters kann man zwei Arten von Musik unterscheiden, nämlich ergotrope (aktivierende) und trophotrope (beruhigende, entspannende) Musik (Decker-Voigt 2000, S. 74-75). Im Folgenden werden die Merkmale beider Musikarten und mögliche Reaktionen auf den Hörer aufgezeigt. (Folgendes aus Decker-Voigt 2000, S. 74-75)

Die Merkmale ergotroper Musik: rigide Rhythmen/beschleunigend, Dissonanzen, Dur-Tonarten, stark betonte Rhythmen, größere Dynamik, Stakkato-Charakter, Betonung der Dissonanzen, große harmonische Aktivität, usw.

Mögliche Reaktionen auf ergotrope Musik: Erhöhung des Blutdrucks, Beschleunigung von Atem- und Pulsfrequenz, Rhythmische Kontraktionen der

Skelettmuskulatur, erweiterte Pupillen, größerer Hautwiderstand, Rauschzustand, usw. (Decker-Voigt 2000, S. 74-75)

Die Merkmale trophotroper Musik: schwebende, nicht betonte Rhythmen, Moll – Tonarten, Konsonanzen, leise Dynamik, meist Legato, harmonische Bewegungen, usw.

Mögliche Reaktionen auf trophotrope Musik: Blutdruckabfall, Verlangsamung von Atem- und Pulsfrequenz, Entspannung der Skelettmuskulatur, verengte Pupillen, geringerer Hautwiderstand, Beruhigung, usw. (Decker-Voigt 2000, S. 75)

Trophotrope Musik stimuliert den Vagus-Nerv und somit den parasympathischen Teil des vegetativen Nervensystem. Die Spannung des Vagus-Nerv wird somit vergrößert und ein überwiegt den Sympathikus. Damit setzt eine entspannende Wirkung ein (Decker-Voigt 2000, S. 73). Gerade wenn man Musik in Zusammenhang mit Schlaf setzt, ist anzunehmen, dass trophotrope Musik hier im Vordergrund stehen sollte, soll man für ein besseres Einschlafen/einen besseren Schlaf doch entspannt und ruhig sein.

5.2 Die Heilkraft der Musik

Mit der heilenden Kraft der Musik wird vor allem in der Musiktherapie gearbeitet. Der Gebrauch von Musik in der Heilkunde begann schon früh und veränderte sich durch kulturelle Entwicklungen immer wieder. Schon im Mittelalter erkannte man die vielfältige Wirkung von Musik, dass sie ab- oder anspannend sein kann. Bereits zu dieser Zeit waren Musiker in den Krankenzimmern der Hospitäler gerne gesehen. Diese waren angestellt, um die Patienten zu beruhigen, den Appetit anzuregen usw. (Bachfischer 1998, S. 86).

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts versuchte man die Wirkung und mögliche Heilkraft von Musik durch messbare, vegetative Reaktionen zu erklären (dies und Folgendes nach Nöcker-Ribeupierre 2011). Dynamik, Rhythmik und Harmoniefolgen wurden mit körperlichen Reaktionen in Verbindung gebracht. Außerdem konnte man Veränderungen des Pulsschlages, Blutdrucks, Sauerstoffverbrauchs, Hautwiderstandes und der Muskelspannung beim Hören von Musik feststellen. So entwickelte sich in den USA der Bereich der

MusikMedizin, die auf der funktionalen Wirkung der Musik beruht. Hier wirkt nur die Musik auf den Patienten, es gibt keinen Therapeuten. Da unterschiedliche Reaktionen beim Hören desselben Musikstückes festgestellt wurden, kam man zu dem Schluss, dass es notwendig ist, die Stimmungslage, das psychisch-soziale Erleben und die Lebensgeschichte des Patienten in die Musiktherapie mit einzubeziehen. So entstand ein neuer Bereich der Musiktherapie, der psychotherapeutisches Vorgehen mit der funktionalen Wirkung von Musik verband.

In den 70er Jahren entwickelte sich daraus die psychotherapeutische Musiktherapie. Dieser Bereich arbeitet mit den Aussagen eines Menschen auf die Musik. Also wie der Patient die Musik erlebt, welche Assoziationen und Gefühle er/sie damit verbindet usw. Sehr wichtig wurde zu dieser Zeit die Beziehung zwischen Therapeut und Patient, beinahe wichtiger als die Musik.

In den 90er Jahren entstand dann ein Gleichgewicht zwischen diesen beiden Polen. Beides, die Beziehung zwischen Patient und Therapeut und die Kraft der Musik ist notwendig um Heilung zu erzielen.

Heute verstehen wir unter Musiktherapie, angewandte Psychotherapie mit Musik. Mit ihr kann sowohl rezeptiv als auch aktiv therapeutisch gearbeitet werden. Das Hören sowie auch die Improvisation werden hier miteinbezogen (Nöcker-Ribeaupierre 1998, S. 31-34).

5.2.1 Die verschiedenen Methoden der Musiktherapie

a) MusikMedizin: Wie oben schon erwähnt ist hiermit der funktionale Einsatz von Musik gemeint, zur Unterstützung der klinischen und medikamentösen Behandlung. Die Wirkung von Musik wird hier beispielsweise angewandt zur Senkung des Stresshormonspiegels und des Sauerstoffverbrauchs, der Herzfrequenz und des Blutdrucks aber auch zur Harmonisierung des Atemrhythmus. Auch das Schmerzempfinden und die Angst können durch Musik reduziert werden. Besonders in der Anästhesie und bei der Behandlung von Krebspatienten wird Musik genutzt. Dadurch können Narkose- und Schmerzmittel reduziert werden (Nöcker-Ribeaupierre 2011, S. 35). Auch in der Geburtshilfe kann Musik zur Entspannung und zur Verbesserung der Atmosphäre im Kreißaal dienen. Viele Frauen empfinden es als Erleichterung Musik während der Geburt zu hören. Ein weiteres Beispiel für den positiven

Einsatz von Musik in der Medizin wäre der Besuch beim Zahnarzt. Durch Musik vor, während und nach der Behandlung kann die Angst sowie der Schmerz gelindert werden (Spintge & Droh 1992, S. 74-86). Die MusikMedizin ist noch keine selbstständige Therapie, sie wird in Kliniken und ambulant zur Unterstützung und Ergänzung anderer Therapien eingesetzt (Nöcker-Ribeupierre 2011, S. 35).

Natürlich stellt sich beim Hören von Musik die Frage, ob es besser ist, die Patienten die Musik frei wählen zu lassen, oder nicht. Wolfram Goertz, der in seiner ALMUT-Studie das Angstverhalten von Patienten während einer Herzkatheter-Untersuchung durch Musik zu reduzieren versuchte, beantwortet dies folgendermaßen: Diejenigen, die die Musik selbst wählen konnten, hatten keine besseren Ergebnisse im Vergleich zu denjenigen, denen Musikstücke vorgesetzt wurden. Weiters bestand durch die Wahlmöglichkeit auch kein Vorteil. Die Patienten, die eine Wahlfreiheit hatten, waren dadurch sogar eher verunsichert. Die andere Gruppe jedoch schien durch die präsentierte Musik beruhigter zu sein, da sie glaubten, diese wäre eine ärztliche Anweisung (Goertz 2009, S. 46).

- b) Funktionelle Musik: Mit der Funktionellen Musik verhält es sich gleich wie mit der MusikMedizin. Auch sie wird nicht als eigenständige Therapie angesehen, sondern lediglich als Unterstützung und Ergänzung. Doch könnte sie durchaus als eine Art Vorstufe zur richtigen Musiktherapie gesehen werden. Behandlungsziel und Musik hängen hier ähnlich zusammen wie in der MusikMedizin, doch wird die therapeutische Beziehung in diesem Bereich wichtig. Es mischen sich also kommunikationstherapeutische Arbeitsweisen mit dem funktionalen Einsatz von Musik. Hierzu zählen das gemeinsame Singen und Musizieren in der Psychosomatik oder in der Rehabilitation sowie ein ausgewähltes Musikrepertoire mit zusätzlichen Entspannungsübungen. Rhythmustherapien für Menschen mit Stimm- und Sprachstörungen wie auch Trommeltherapien für aggressive Jugendliche gehören auch dazu (Nöcker-Ribeupierre 2011, S. 36).
- c) Rezeptive Musiktherapie: Hier steht das Hören von Musik und die Verständigung über die Assoziationen, die die Musik im Patienten hervorruft,

im Mittelpunkt (Schroeder 1985, S. 199). Die Patienten hören Musik von einer CD oder vorgespielt durch den Therapeuten mit der Geige, dem Klavier oder der Flöte. Auch Gong oder Monochord kommen zum Einsatz. Die Musik kann dem Patienten bekannt oder unbekannt sein, beruhigend bis provozierend. Die rezeptive Musiktherapie kann eigenständig durchgeführt werden, aber auch mit der aktiven Musiktherapie kombiniert. Durch diese Musiktherapie können Konflikte bewusst werden, man kann Zugang zu unbewusstem Erleben, zu Ängsten und Verdrängtem finden, außerdem kann die Wahrnehmung erweitert werden (Nöcker-Ribeaupierre 2011, S. 38-42).

- d) Aktive Musiktherapie: Hier beteiligt sich der Patient selbst aktiv mit Instrument und/oder Stimme an der Therapie. Es gibt viele verschiedenen Methoden, wie beispielsweise die Orff-Musiktherapie, die sich auf Kinder mit Entwicklungsproblemen spezialisiert oder die Schöpferische Musiktherapie nach Nordoff/Robbins, in der das gemeinsame Improvisieren zur großen Bedeutung wird (Nöcker-Ribaupierre 2011, S. 42-44). In der Arbeit mit Drogenabhängigen kann diese Art von Musiktherapie nützlich sein. Musik stellt zu Beginn die Ersatzdroge dar und hilft zwischen dem Patienten und dem Therapeuten Vertrauen aufzubauen. Später können Gefühle durch Musik ausgedrückt werden und somit bewusster erlebt werden (Frohne 1985, S. 133-140)

Musik kann vieles in uns auslösen. Die Menschen reagieren auf Musik durch ihre Mimik, Gestik, Bewegung, durch das Mitsingen, Mitklatschen usw. Musik kann uns also nicht nur beruhigen oder zum Nachdenken veranlassen, sie kann uns auch antreiben (Rauhe 1978, S. 62-63). Gerade in der Arbeit mit bettlägerigen Menschen, kann dies genutzt werden um wieder mehr Bewegung in das Leben solcher Patienten zu bringen. Solche Musik muss natürlich differenziert und patientenbezogen ausgewählt werden. Auch die Macht der Erinnerung und ihre Auswirkung, wenn bestimmte Musikstücke gehört werden, darf nicht unterschätzt werden. So kann eine ältere Person durch ein bekanntes Musikstück aus der Jugend zum mittanzen bewegt werden (Rauhe 1978, S. 73).

5.3 Die negative Wirkung von Musik

Natürlich kann Musik nicht nur heilen oder Positives in uns hervorrufen. Musik hat viel Macht und somit auch negatives Potential. Heutzutage ist man Musik oft unfreiwillig ausgesetzt, manchmal auch ohne es bewusst wahrnehmen. Meist wird sie manipulierend eingesetzt, um ein bestimmtes Gefühl in uns hervorzurufen oder uns zu einem bestimmten Verhalten zu bewegen. Dies passiert in Kaufhäusern, wo wir durch Musik zum Kaufen angeregt werden, am Arbeitsplatz, um eine gewissen Leistung zu bringen, in der Werbung, aber auch auf öffentlichen Veranstaltungen, wie Sportveranstaltungen, um uns in eine gewissen Stimmung zu versetzen. Dies mag noch nicht als eine negative Wirkung von Musik erscheinen, doch zeigt dies eindeutig die Macht der Manipulation in der Musik (Lackerschmied 2011, S. 22-23).

Musik kann auch als Instrument missbraucht werden, um verschiedene Ideologien zu unterstützen. Im NS-Regime von den deutschen Radiostationen überwiegend Unterhaltungsmusik, Tanzmusik und Schlager gesendet, wohl als Berieselung und Ablenkung und um die allgemeine Stimmung der Menschen zu heben. Aber auch ernste Musik konnte politisch genutzt werden. Es wurden außenpolitische Zeichen gesetzt, wie beispielsweise bei der Olympiade, als wieder internationalere Musik in den Konzerthäusern oder Opern präsentiert wurde (Kater 1995, in Brüninghaus 2010, S. 52-53).

Doch auch heutzutage wird Musik als Folter, Bestrafung und Waffe missbraucht. Ein gutes Beispiel dafür sind die Gefangenenlager der USA, wo laute Musik als Folter und Waffe eingesetzt wurde, um den Willen von Kriegsgefangenen zu brechen. Auch bei den Verhören wurde Musik eingesetzt. So geschehen ist dies in vielen Gefangenenlagern der USA wie in der Bagram Air Force Base in Afghanistan, im Camp Nama im Irak, in Guantanamo in Kuba, usw. Die Gefangenen wurden in kleinen, dunklen, meist extrem heißen Räumen gefangen gehalten und waren gezwungen über Stunden hinweg extrem laute Musik zu hören. Die Gefangenen verloren nach und nach den Verstand und hätten alles gestanden, nur um der Musik zu entkommen. Auch bei Verhören wurde bei „falschen“ Antworten laute Musik eingesetzt, um andere Antworten zu erzwingen (Cusick 2008, S. 1-9). Was die Auswahl der Musik betrifft, so sind manche Stücke allein schon wegen des Titels und der Akustik nahe liegend, wie z.B. „Hells Bells“, „Take your best shot“, „Shoot to thrill“, usw. Andere werden wohl

wegen des Inhalts abgespielt, wie z.B. „America“ von Neil Diamond, welches die Überlegenheit der Amerikaner untermauern soll oder „We are the champions“ von Queen, das eindeutig als Siegerlied zu identifizieren ist. Manche Interpreten, die von Aerosmith über Britney Spears bis hin zu den Red Hot Chili Peppers oder Meat Loaf reichen und keine foltertypischen Eigenschaften in Inhalt oder Titel aufweisen könnten sind eventuell nur dazu da den Gefangenen zu verwirren. Man nimmt auch an, dass manche Stücke einfach nur gespielt werden, weil die Soldaten, diese gerne hören und sich weiters darüber keine Gedanken gemacht haben. Die Verwendung von Mainstreammusik, die alltäglich im Radio gehört wird, könnte auch deswegen erfolgen, weil solche Musik mit Folter eigentlich nicht in Verbindung gebracht wird. Hört man Nachrichten über den Gebrauch solcher Musik als Waffe, so werden die meisten Menschen nicht schockiert sein, da diese Musik aus dem Radio bekannt ist und von vielen schon über Stunden gehört wurde, sodass eine Konnotation mit Folter als unwahrscheinlich abgetan wird. Viele Musiker, deren Stücke in Gefangenenlager zu diesem Zweck abgespielt wird, protestieren öffentlich gegen eine solche Verwendung von Musik (Mühlbauer 2008, S. 1-4)

6 Musik und Schlaf

Es gibt einige Gründe Musik mit Schlaf in Verbindung zu bringen. So ist während des Schlafes der Hörsinn im Gegensatz zu unseren anderen Sinnen relativ offen. Weiters können auditive Reize den Schlaf beeinflussen, was bereits angesprochen wurde (Velluti 2008, S. 19). Während des Schlafes wird außerdem die Tätigkeit der sogenannten „Noopsyche“ (der erkennende, intellektuelle Teil unseres Seelenlebens) reduziert bzw. ausgeschaltet und folglich auch unsere Wahrnehmung von Musik. Somit sind wir der Musik im Schlaf mehr „ausgeliefert“ als sonst, da sie direkt auf unser Gefühlszentrum wirkt (Decker-Voigt 2000, S. 81). Außerdem kann der Mensch durch Musik ungemein beeinflusst werden, es können so viele verschiedenen Gemütszustände durch Musik in uns hervorgerufen werden (Bachfischer 1998, S. 86), dass es töricht wäre, die Auswirkungen von Musik auf den Schlaf nicht zu untersuchen.

Dass Musik und Emotion eng verbunden sind, ist klar. Musik kann entspannen aber auch aufregen. Sieht man sich die Reaktionen von Hörern zu ergotroper bzw. trophotroper Musik an, so kommt man unweigerlich zu dem Schluss, dass trophotrope Musik dem Schlaf förderlich, ergotrope Musik hingegen mit ihren Auswirkungen auf den menschlichen Körper eher eine negative Beeinflussung des Schlafs zur Folge haben muss. Doch so einfach ist es natürlich nicht. Denn Musik ist logischerweise für jeden mit verschiedenen Konnotationen verbunden. Man hat zu vielen Musikstücken Erinnerungen und Gedanken. Manche Musik lässt in uns alte Emotionen wieder erwachen. Das alles muss beachtet werden, wenn von Musik und Schlaf die Rede ist.

Was die Forschung im Bereich Musik und Schlaf betrifft, so ist die Lage hier als eher dürftig anzusehen. Die meisten Studien sind im Bereich „Musik zum besseren Einschlafen/Schlaf“ zu finden. Dies ist nicht verwunderlich, da dieses Thema eng mit der Musiktherapie verknüpft ist und in diesem Bereich ständig geforscht wird. Der Bereich, ob Musik dem Schlaf förderlich sein kann, wird als allererstes abgehandelt. Andere Themen werden im Bereich der Forschung kaum angesprochen. Trotzdem werden im Weiteren auch Antworten auf Fragen, die in den Bereichen „Lieblingsmusik und Schlaf“, „Das Spielen eines Instruments und Schlaf“, „Lernen im Schlaf“ und „Musik und Traum“ gegeben.

6.1 Kann Musik zu einem besseren Einschlafen/Schlaf führen?

Musik ist eine der meist verwendeten Selbsthilfe Strategien, wenn es darum geht, den Schlaf zu fördern. Es ist bewiesen, dass sie Unruhe reduzieren kann, also Menschen ruhiger werden lassen kann, was eine wichtige Voraussetzung für guten Schlaf ist (de Niet et. al. 2009, S. 1356).

Dass Musik und Schlaf/Einschlafen eng miteinander verbunden sind, beweist die Existenz der zahlreichen Schlaflieder. Überall auf der Welt gibt es sie, auch wenn sie von Land zu Land etwas anders klingen. Und obwohl jede Kultur ihre eigenen Melodieverläufe hat, so sind Melodie und Rhythmus doch gewissermaßen ähnlich. Oft sind es kleine Motive, die mehrmals wiederholt werden, die Tonfolge gestaltet sich als stufenweise, Sprünge sind nicht vorhanden und der Rhythmus wird schlicht gehalten. Es geht nicht darum, was gesungen wird, sondern einfach, dass gesungen wird. Es geht darum das Kind zu beruhigen und ihm eine Wohlfühlatmosphäre zu schaffen (Kalcher 2011, S. 16).

Lärm kann zwar dem Schlaf hinderlich sein, doch oftmals empfinden Menschen eine komplett stille Schlafumgebung als unangenehm (Lamboley 1998, S. 63). Denis Lamboley empfiehlt in seinem Buch „Einschlafen und Durchschlafen ohne Medikamente“ für ein besseres Einschlafen und Schlafen an sich klassische Musik mit wenig Instrumenten in langsamem, gleichmäßigem Tempo ohne crescendo, gregorianische Gesänge, indische Musik (Sitar oder Rudra Vina) oder musiktherapeutische Kompositionen zum Entspannen, die dem Herzschlag im Ruhezustand entsprechen. Die Übergänge sollten hier fließend und der Rhythmus ruhig sein. Auch hypnotische Geräusche werden empfohlen wie beispielsweise das Summen eines Ventilators, Wellenrauschen, das Plätschern eines Baches oder Waldgeräusche (Lamboley 1998, S. 118-119).

6.1.1 Studien

Klinische Studien haben erwiesen, dass Musik Gefühle und medizinische Behandlungen im positiven Sinne beeinflussen kann (de Niet et. al. 2009, S. 1356).

In den folgenden Studien wurde häufig der PSQI (Pittsburgh Sleep Quality Index) angewendet. Dies ist ein Fragebogen, der die verschiedenste Komponenten des

Schlafes bewertet (Chan et. al. 2010, S. 152) und von den Versuchspersonen vor und nach einem Experiment ausgefüllt werden muss.

Experimente mit Kindern

The Effects of Background Music on Quality of Sleep in Elementary School Children

Diese Studie wurde von Tan (2004) durchgeführt. Man wollte hier Auswirkungen von Hintergrundmusik beim Einschlafen von Schulkindern untersuchen. 86 Schüler einer Volksschule in einer Stadt in Taiwan nahmen teil. Die Teilnehmer wurden in eine Versuchsgruppe (45 Personen) und eine Kontrollgruppe (41 Personen) eingeteilt. Den Teilnehmern aus der Versuchsgruppe wurde eine 45 Minuten lange CD gegeben, welche 3 Wochen lang zum Mittagsschlaf und auch zur Schlafenszeit gehört werden sollte. Der Inhalt der CD bestand aus verschiedenen klassischen Adagios und Musik von Enya. Die Musik begann mit 78 beats per minute und verlangsamte sich bis zu 48 beats per minute. Es wurde also sedative Musik verwendet, die entspannen soll. Die Kontrollgruppe sollte einfach normal schlafen, so wie sie es gewohnt war.

Im Vergleich mit der Kontrollgruppe erzielte die Versuchsgruppe bessere Ergebnisse was die globale Schlafqualität betrifft. Auch in den PSQI Komponenten subjektive Wahrnehmung der Schlafqualität, Schlafdauer, Schlaffeffizienz, Schlafstörungen und Müdigkeit während des Tages verbesserte sich die Versuchsgruppe im Gegensatz zur Kontrollgruppe. Außerdem gaben anfangs 68.9 % an schlecht zu schlafen, diese Prozentzahl verringerte sich bis Ende des Experiments auf 6.7 % (Tan 2004, S. 128-150).

Sleep/Sedation in children undergoing EEG Testing: A comparison of chloral hydrate and music therapy

In Amerika wurde eine Studie mit Kleinkindern/Babies durchgeführt (Loewy et. al. 2005). Es wurde getestet ob Musik die Stelle des Chlor-Hydrats (medikamentös) als Schlafmittel ersetzen könnte. Müssen bei Kleinkindern/Babies EEG-Testungen vorgenommen werden, so werden sie oft mittels Chlor-Hydrats zum Einschlafen gebracht. Die Einschlafzeit, die Länge und die Tiefe des Schlafes wurden hier getestet und verglichen.

58 kleine Patienten im Alter von 1 Monat – 5 Jahren nahmen an diesem Experiment teil. Man teilte die Kinder in 2 Gruppen eingeteilt: die Chlor- und die Musikgruppe. Die Kinder wurden am Durchführungstag schon um 4 Uhr Früh aufgeweckt.

Man ließ den Kindern 30 Minuten Zeit um einzuschlafen, wenn sie dann noch nicht schliefen, wurde die jeweils andere Variante zusätzlich eingesetzt (entweder Musik oder Chlorhydrat). Gemessen wurden die Einschlafzeit, die Tiefe und die Länge des Schlafes. Die Musik war beruhigend, mit Stimme, Gitarre und leichter Percussion. In diesem Fall wurde die Musik sogar live gespielt, damit sie mit der Atmung der Patienten übereingestimmt werden konnte. Das Ziel war nicht nur, die Kinder einschlafen zu lassen, sondern eine Atmosphäre zu schaffen in der sie sich wohl fühlen konnten. Dieses Experiment dauerte über vier Jahre und sieben verschiedene Musiktherapeuten nahmen daran teil.

Durchschnittlich betrug die Einschlafzeit mit Hilfe der medikamentösen Mittel 32 Minuten, mit Hilfe der Musik nur 23 Minuten. Mittels des Chlorhydrats fanden die Patienten 226 Minuten Schlaf, mit Musik 66 Minuten. Was die Schlaftiefe betrifft wurde bei der Verabreichung von Chlor Level 4 und beim Vorspielen von Musik Level 3, also ein niedrigeres Level, erreicht. Bei der Schlaflänge und Tiefe wurde mittels Musik jeweils ein niedrigerer Wert erreicht als mit Medikamenten. Doch werten die Wissenschaftler dies grundsätzlich als positiv, da die erreichte Schlaflänge und Tiefe mittels Musik ausreicht um EEG-Testungen durchzuführen. Außerdem wachten die Patienten, die durch Musik zum Schlafen gebracht wurden früher auf. Kinder die mit Chlor narkotisiert wurden, wachten frühestens nach 24 h auf, waren dann aber noch ziemlich benebelt.

Mit Musik gab es keinerlei Nebenwirkungen, die Einschlafzeit dauerte weniger lang und die Aufwachzeit verkürzte sich. So kann Musik eindeutig als Alternative zur Verabreichung von Chlorhydrat bei der Durchführung von EEG-Testungen gesehen werden (Loewy et. al. 2005, S. 323-331).

Music enhances sleep in preschool children

An der Nova Southeastern University in den USA testete Field (1999) Musik im Zusammenhang mit Schlaf an Vorschulkindern. 12 Kleinkinder und 12 Vorschüler wurden in ihrem Nachmittagsschlaf getestet. An zwei Tagen hörten sie klassische Gitarrenmusik, an den anderen zwei Tagen hörten sie keine Musik.

Die Kinder besuchten täglich eine Ganztagschule und waren es deshalb gewohnt ihren Mittagsschlaf in der Schule zu halten.

Vorschüler und Kleinkinder schliefen in verschiedenen Räumen. An Tag 1 und 3 wurde den Kleinkindern Musik vorgespielt, den Volksschülern aber nicht. Und an Tag 2 und 4 war es genau umgekehrt. Neutrale Beobachter (Psychologiestudenten), denen die Hypothesen der Studie nicht bekannt waren, sollten die Schlafzeit aufzeichnen.

Es kam heraus, dass die Einschlafzeit mit Musik grundsätzlich verkürzt war im Vergleich zur Einschlafzeit ohne Musik (Field 1999, S. 65-68).

Experimente mit Erwachsenen

Music improves sleep quality in students

Ziel der Studie von Harmat et. al. (2007) war es, die Effekte von Musik auf die Schlafqualität an jungen Menschen mit schlechtem Schlaf zu untersuchen. Es nahmen 94 Personen an dieser Studie teil (73 Frauen, 21 Männer), diese wurden in drei Gruppen eingeteilt: Gruppe 1 (35 Personen) sollte zum Schlafengehen 3 Wochen lang 45 Minuten Musik hören, Gruppe 2 (30 Personen) bekam die Anweisung, ein Hörbuch 3 Wochen lang 45 Minuten zum Einschlafen zu verwenden, und Gruppe 3 bekam gar keine Instruktionen. Die Teilnehmer mussten einige Kriterien erfüllen – sie mussten über 19 Jahre alt sein, die ungarische Sprache verstehen, unter schlechtem Schlaf leiden, durften keine Somnolenz während des Tages aufweisen sowie auch keine schweren Depressionen. Ausschlusskriterien waren bestimmte Medikamente und eine medizinische Diagnose für eine grundlegende Schlafstörung.

Die Teilnehmer der Musikgruppe bekamen eine CD mit entspannender klassischer Musik, welche sie akzeptieren oder ablehnen konnten. Alle akzeptierten die CD und gaben an, klassische Musik zu mögen. Die Hörbuch-Gruppe bekam eine CD mit 11 Stunden an Kurzgeschichten von ungarischen Autoren. Die Entscheidung, jede Nacht eine andere oder immer dieselbe Geschichte anzuhören, wurde den Teilnehmern überlassen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Schlafqualität der Musikgruppe im Gegensatz zur Hörbuch- und Kontrollgruppe signifikant verbessert wurde. Außerdem änderte Musik die Stimmung, d.h. depressive Symptome wurden in der Musikgruppe

reduziert, was in der Hörbuch-Gruppe ebenfalls nicht der Fall war. Weiters hatte die Musikgruppe bessere Ergebnisse die Komponenten des PSQI betreffend. Musik zum Einschlafen zu hören verbesserte die subjektive Schlafwahrnehmung, reduzierte die Schlaflatenz, führte zu längerer Schlafzeit und besserer Schlaffeffizienz sowie auch zu reduzierten Schlafstörungen und Müdigkeit am Tag. Die PSQI Komponenten der Hörbuchgruppe wurden nicht verändert (Harmat et. al. 2007, S. 327-335).

Effect of Indian classical music on quality of sleep in depressed patients: A randomized controlled trial

In Indien wurde die Wirkung von indischer klassischer Musik auf den Schlaf depressiver Patienten getestet (Deshmukh et. al. 2009). Vor dem Experiment mussten die Teilnehmer den PSQI durchführen. Wer über dem Wert 5 (= schlechter Schlaf im PSQI) eingestuft wurde, durfte bei der Studie mitmachen. Alle Patienten nahmen eine adäquate Dosis an Antidepressiva (oft der Grund für Schlafstörungen) für nicht länger als 6 Monate vor dem Experiment ein. 50 Menschen wurden in Experimenten-Gruppe und Kontrollgruppe eingeteilt. Die Experimenten-Gruppe hörte zum Einschlafen einschläfernde Musik, die Kontrollgruppe erhielt Medikamente (7 mg Diazepam und 10 mg Chlordiazepoxide). Das Durchschnittsalter betrug 33 Jahre. Es nahmen 24 Männer und 26 Frauen teil.

Vier Wochen lang sollte die Experimenten-Gruppe eine Stunde vor dem zu Bett gehen eine Kassette mit 45-minütigem indischen Flötenspiel anhören. Die Teilnehmer hörten sich nicht jeden Tag dieselbe Musik an, sondern wechselten ab.

In diesem Experiment wurde nicht nur die Wirkung der Musik auf den Schlaf sondern auch auf die Depressionen getestet. Die Patienten sollten hierzu PSQI-Tests für die subjektive Schlafwahrnehmung und den MADRS (Montgomery Asberg Depression Rating Scale) zwei Mal die Woche ausfüllen.

Grundsätzlich hatte Musik eine bessere Wirkung auf den Schlaf als die Medikamente. Die PSQI-Werte verbesserten sich sogar noch als das Experiment bereits beendet war. Die depressiven Symptome hingegen wurden durch Musik nicht reduziert (Deshmukh et. al. 2009, S. 70-78).

Experimente mit älteren Menschen

Music improves sleep quality in older adults

Lai and Good (2005) leiteten eine Studie, in der sie die Auswirkungen von beruhigender Musik auf die Schlafqualität von älteren Erwachsenen untersuchten. Sie stellten eine Hypothese auf, die besagt, dass ältere Taiwaner, die Musik als Therapie drei Wochen lang zur Schlafenszeit anwenden, eine bessere globale Schlafqualität haben und eine größere Verbesserung der Komponenten des Pittsburgh Sleep Quality Index aufweisen als solche, die keine Musik verwenden. Die Teilnehmer waren zwischen 60 und 83 Jahren alt und kamen gebürtig entweder aus Taiwan oder China. Eingeschlossen wurden Personen die 60 Jahre oder älter waren, normale kognitive Funktionen hatten, taiwanesisch oder chinesisch sprachen, kein Hörgerät für Radio oder TV benötigten, schlechten Schlaf hatten, keine Schlafapnoe oder Schlafprobleme aufgrund von umgebungsbedingten Faktoren (Matratze, Licht, Temperatur oder Lärm) vorwies. Ausgeschlossen wurden jene, die an Parkinson oder Alzheimer erkrankt waren, an Depressionen, Asthma, Schlaganfällen oder grundlegenden Schlafstörungen litten, bestimmte Medikamente zum Schlafen verwendeten, Meditation oder Entspannungsübungen vor dem Schlafengehen machten oder Kaffee vor diesem konsumierten. Die Teilnehmer wurden in zwei Gruppen eingeteilt, und zwar eine Kontrollgruppe und eine Musikgruppe. Die Musikgruppe konnte zwischen westlicher Musik und chinesischer Musik auswählen. Alle Musikangebote waren der beruhigenden Musik zuzuteilen (60-80 beats/minute, keine betonten Schläge, keine percussiven Elemente oder Synkopen). Die Teilnehmer bekamen die Instruktion, die ausgewählte Musik über 3 Wochen für 45 Minuten beim Einschlafen zu verwenden. Die Kontrollgruppe bekam keine Instruktionen. Das Ergebnis dieser Studie zeigte, dass sich die globale Schlafqualität der Teilnehmer der Musikgruppe tatsächlich verbesserte. Die positive Wirkung von Musik konnte auch im PSQI gemessen werden. Hier gab es Verbesserungen im Bereich der subjektiven Schlafwahrnehmung, Schlaflatenz, Schlafdauer, Schlafeffizienz und Müdigkeit während des Tages. Außerdem wies die Musikgruppe in 4 von den eben genannten Punkten bessere Ergebnisse auf als die Kontrollgruppe. Weiters wurde durch den Einsatz von Musik die Herz- und Atemfrequenz verlangsamt (Lai & Good 2005, S. 234-244).

The use of music to promote sleep in older women

Johnson machte 2003 ein Experiment mit älteren Frauen die an Schlafstörungen litten. Sie stellt sich folgende Fragen: Verringert Musik die Zeit bis zum Einschlafen? Hat Musik beim Einschlafen weniger Aufwachen in der Nacht zur Folge? Sind die Frauen zufriedener mit der Schlaferfahrung als ohne Musik?

Es nahmen 52 Frauen im Alter von 71-78 Jahren am Experiment teil. Alle hatten Probleme beim Einschlafen, wachten oft in der Nacht auf und bewerteten ihren Schlaf als schlecht. Ausgeschlossen wurden Personen, die Beruhigungsmittel oder Medikamente nahmen, die den Schlaf stören könnten oder andere Schlafstörungen aufwiesen, wie beispielsweise Schlafapnoe oder das Restless-legs-Syndrom, usw. Eine Kontrollgruppe gab es nicht, da vor der Durchführung eine Datensammlung durchgeführt wurde, die 10 Nächte lang dauerte. Es wurde den Testpersonen aufgetragen ein Schlaftagebuch zu führen und ihre persönliche Schlafwahrnehmung in der Standard Sleepiness Scale (1-aktiv bis 7-kein Wachhalten mehr möglich) einzutragen (Pre-Test). Während des Experiments galt dieselbe Prozedur. Beide Ergebnisse wurden dann schlussendlich verglichen.

Die Musik, die gespielt wurde, wurde von den Frauen selbst ausgesucht. Es sollte Musik sein, die sie gewohnt waren und bevorzugten. Ausgewählt wurde von den meisten beruhigende klassische Musik (z. Bsp. Pachelbel und „Bach at Bedtime“), aber auch geistliche Musik oder New Age wurde verwendet. Es wurde nicht angegeben, wie lange die Musik zum Einschlafen abgespielt wurde.

Die Ergebnisse zeigten mehr Schläfrigkeit und weniger Zeit bis zum Einschlafen durch Musik. Auch das Aufwachen in der Nacht wurde reduziert. Durchschnittlich brauchten die Frauen 6-13 Minuten bis zum Einschlafen, in den Pre-Tests waren Zeiten von 27-69 Minuten zu finden. Auch das Aufwachen reduzierte sich von 13-17 mal auf durchschnittlich nur 2 mal. Die Personen bewerteten ihr subjektives Schlafempfinden in der Standard Sleepiness Scale außerdem mit 7. Vorher wurde mit den Zahlen 5 oder 6 bewertet.

Musik als Einschlafhilfe war umso effektiver je öfter sie angewendet wurde (Johnson 2003, S. 27-35).

6.1.2 Diskussion und Vergleich

Alle vorgestellten Studien hatten das gleiche Ziel, nämlich die Wirkung von Musik auf den Schlaf zu testen. In zwei Studien, bei Deshmuck et. al. und Loewy, wurde Musik mit einer medikamentösen Behandlung verglichen. Die hier vorgestellten Studien zeigen die Wirkung von Musik auf den Schlaf auf drei Generationen – Kinder, Erwachsene und ältere Menschen.

In beinahe allen Experimenten wurde in 2 (oder sogar 3) Gruppen eingeteilt, um die Wirkung von Musik mit einer Kontrollgruppe zu vergleichen. Die Ausnahme war hier die Studie von Johnson, die aber alternativ dazu Vortests im Baseline-Zustand durchführten. Das heißt, hier gab es zwar keine Kontrollgruppe, die das Schlafen ohne Musik testete, jedoch führten die Teilnehmer vor dem Experiment einige Tage lang ein Schlaftagebuch und bewerteten ihr Schlafwahrnehmen ohne Musik, sodass schlussendlich ebenfalls ein Vergleich angestellt werden konnte. In zwei Studien wurde das Einschlafen mit Musik nicht mit dem Einschlafen ohne Musik verglichen, sondern mit medikamentösen Behandlungen. Einmal wurde Musik im Vergleich mit Chlor-Hydrat, ein anderes Mal mit Diazepam und Chlordiazepoxid gestellt. Hier war aber natürlich nicht nur die reine Wirkung von Musik auf den Schlaf zu testen, sondern ob Musik eventuell sogar eine Alternative für medikamentöse Behandlungen sein könnte.

Außer bei Field und Loewy et al. mussten die Teilnehmer immer einen Test durchführen, in dem sie ihre subjektive Schlafwahrnehmung einschätzten. In den meisten Fällen wurde der PSQI verwendet, außer bei Johnson, hier wurde mit der Standard Sleepiness Scale und einem Schlaftagebuch gearbeitet. Beide Varianten bewerteten auf jeden Fall die subjektive Schlafwahrnehmung. Bei Loewy et al. konnten keine solchen Tests durchgeführt werden, da mit Babies bzw. Kleinkindern gearbeitet wurde. Die Einschlafzeit, Schlafzeit wurde hier aber von Außenstehenden aufgenommen und die Schlaftiefe konnte mittels EEG ergründet werden, da sich diese Studie sowieso um EEG-Testungen drehte. Die Studie von Field war grundsätzlich eher schlicht gehalten und befasste sich eigentlich nur mit der Einschlafzeit der Kinder. Dies konnte leicht durch außenstehende Psychologiestudenten gemessen werden. Diese Studie hatte keinen so großen Umfang, dass PSQI- oder sonstige Tests nötig gewesen wären.

Was alle Experimente gemeinsam haben, ist die Art von Musik, die verwendet wurde. Mag sie sich auch in ihrer Herkunft oder in ihrem Stil unterscheiden, so

wurde doch immer sedative, also beruhigende Musik angewendet. Meist hatte die Musik 60-80 beats per minute, es war oft instrumentale Musik und in einer Studie wurde die Musik sogar dem Herzschlag der Teilnehmer angepasst (Loewy). Die Musik wurde meist abgespielt (Kassette, MP3-Player...), nur bei Loewy wurde die Musik live gespielt, wohl auch um direkt auf die Patienten eingehen zu können.

Außer bei den Studien mit kleinen Kindern, die noch nicht selbst wählen können, und bei Deshmukh et al., bei denen ausschließlich indische Musik getestet wurde, wurde in allen Experimenten eine Auswahl von verschiedenen Musikstücken, bereitgestellt. Die Musikstücke mochten zwar alle beruhigend sein, doch unterschieden sie sich in ihrem Stil. So konnten die teilnehmenden Personen selbst wählen, welche Musik ihnen gefällt und bei welcher Musik sie sich am wohlsten fühlen. Bei Johnson durften die Teilnehmer ihre Musik sogar selbst mitbringen und obwohl die Wahl hier total frei und an keine Regeln gebunden war, wurde sedative Musik ausgewählt.

Ein wichtiger Punkt, der gerade eben angesprochen wurde, ist der Wohlfühlfaktor. Es ist auffallend, dass hier nicht in einem Schlaflabor gearbeitet wurde, sondern dass die Experimente immer bei den Teilnehmenden zu Hause, oder im Falle der Kinder in den Schulen (was aber die gewohnte Umgebung für einen Mittagsschlaf in diesem Fall darstellte) durchgeführt wurden. Die einzige Ausnahme ist die Studie von Loewy, die nur im Spital gemacht werden konnte, da es ja um EEG-Testungen ging. Man achtete also darauf, dass man in der gewohnten Umgebung schlafen konnte, dass man nicht durch die ungewohnten Räumlichkeiten und Gegebenheiten abgelenkt war. Auch bei der Wahl der Musik wurde darauf geachtet, dass es Musikstücke waren, die man gewohnt war und bei denen man sich wohlfühlt. Außerdem wurden immer Tests zur Bewertung der subjektiven Schlafwahrnehmung verwendet, die einfach vom Teilnehmer selbst ausgefüllt werden konnten, es gab also keine störenden Geräte für Messungen, die ungewohnt und so unangenehm für die Personen gewesen wären.

Alle vorgestellten Studien, mögen auch die Durchführung und die exakten Ziele nicht immer genau die gleichen gewesen sein, beweisen, dass Musik beim Einschlafen und auch beim Schlafen, sowohl bei Kindern, Erwachsenen und älteren Leuten, helfen kann. In allen Experimenten führte Musik zu einer besseren

Schlafwahrnehmung und es stellte sich sogar heraus, dass sie in manchen Bereichen und unter gewissen Voraussetzungen sogar als Alternative zu medikamentösen Behandlungen gesehen werden kann.

Natürlich gibt es einige Bedingungen dafür, dass Musik wirklich zu einem besseren Schlaf beitragen kann. So muss die Musik beruhigend sein, man muss sich wohl fühlen, es muss Musik sein, die man mag oder an die man gewohnt ist. Die persönlichen Konnotationen zur Musik spielen also eine wichtige Rolle. Hat man negative Verbindungen zu gewissen Musikstücken, führt dies logischerweise dazu, dass man sich nicht wohl fühlt, was aber laut den Studien eine Voraussetzung für guten Schlaf ist.

Es stellt sich außerdem die Frage, ob eher instrumentale Musik oder vokale Musik dem Schlaf zuträglich ist. In den obigen Experimenten wurde beides verwendet, doch war die vokale Musik geprägt von langsamem Text (Enya, geistliche Musik, Schlaflieder). Laut Kalcher (2011, S. 16) ist es bei Schlafliedern eben nicht wichtig was gesungen wird. Dem Inhalt kommt nicht so viel Bedeutung zu. In der Studie von Czisch et al. von 2002 fand man heraus, dass viel Text das Hirn im Schlaf aktiviert. Also denke ich, kann man daraus schließen, dass auch der Text eines Liedes beruhigende Faktoren beinhalten sollte und dass der Inhalt für den Schlafenden nicht so interessant sein sollte, dass darüber nachgedacht wird.

Beachtet man diese Faktoren, kann Musik wirklich zu einem besseren Schlafverhalten führen. Natürlich ist jeder Mensch anders und reagiert nicht gleich auf solche Versuche. Manche Menschen lassen sich sicher einfacher von Musik beruhigen als andere. Persönliche Eigenschaften aber auch verschiedene Situationen müssen bedacht werden. Es gibt Situationen, beispielsweise Schicksalsschläge, in denen es schwer ist, nur durch Musik einen guten Schlaf zu finden. Wenn man dafür offen und bereit ist, Zeit zu investieren, kann Musik helfen und auch als eine Alternative zu medikamentösen Schlafmitteln verwendet werden.

6.2 Kann „Brain Music“ zu einem besseren Schlaf führen?

Im vorhergehenden Kapitel geht es um die positive Wirkung von Musik auf den Schlaf. In diesem Kapitel handelt es sich um eine ganz spezielle Art von Musik – „Brain Music“.

„Brain Music“ ist ein Modul des Neurotrainings, welches individualisierte Kompositionen verwendet, die aus den Hirnwellen einer Person zusammengestellt wurde. Hirnwellen werden mittels eines Algorithmus´ in Musik umgewandelt. (DuRousseau et. al. 2011, S. 390-391) Das EEG eines Menschen (es gibt verschiedene Phase: aktiv, entspannt,...) wird sowohl im Schlaf als auch im Wachzustand genau analysiert und daraus wird dann entweder aktivierende oder einschläfernde Musik gemacht (Levin 1998, S. 331). Zum Schlafen wird natürlich die einschläfernde Musik verwendet. Dies Art von Musik wurde entwickelt, um Schlaflänge und Schlafqualität und damit verbunden auch die Leistung und Laune eines Menschen zu verbessern (DuRousseau et. al. 2011, S. 390).

6.2.1 Studien

„Brain Music“ in the treatment of patients with insomnia“

58 Personen (18-60) nahmen an der Studie teil. Diese wurden in 2 Gruppen eingeteilt: diejenigen, die ihre eigene „Brain Music“ hörten und diejenigen, die die „Brain Music“ eines anderen zu hören bekamen. Alle Patienten litten an Insomnia, also an Problemen beim Ein- und Durchschlafen.

Vor dem Experiment wurden klinische Studien durchgeführt in denen der somatische, neurologische und mentale Status der Personen abgeklärt wurde. Auch psychologische Tests wurden gemacht um den mentalen Stand und die Persönlichkeitsmerkmale der Teilnehmer aufzunehmen. Außerdem mussten die teilnehmenden Personen Fragebögen ausfüllen, und zwar vor dem Experiment (Baseline-Test), nach der 1. Hörsession und am Ende des Programms, um die Effekte der „Brain Music“ überprüfen zu können. Diese beinhalteten ein 5-Punkte-Bewertungssystem, welches folgende Parameter bewerten sollte: Einschlafzeit, Länge des Schlafes, Anzahl des Wachwerdens in der Nacht, Schlafqualität, Anzahl der Träume, Befinden nach dem Aufwachen.

Das EEG jedes Einzelnen wurde im vollen Bewusstsein und im entspannten Bewusstsein aufgenommen. Auch während verbaler und nicht verbaler Aufgaben wurde es aufgezeichnet. Während des Schlafes wurden die verschiedenen Stadien mittels EEG, EOG und EMG analysiert. Mit Hilfe dieser Informationen wurde die Musik, die für einen besseren Schlaf sorgen sollte, für jeden Einzelnen hergestellt. Es wurde ein Klavier für die Melodie verwendet.

Die Ergebnisse der 1. Gruppe stellte sich wie folgt dar: Schon nach dem 1. Hören bemerkten die Teilnehmer positive Veränderungen in den Schlafparametern Schlafqualität, Einschlafzeit, Anzahl der Träume (weniger). Signifikant waren die positiven Veränderungen im Rahmen der Schlafstruktur. Am Ende des Programms hatten sich alle Parameter merklich verbessert. Alle 44 Teilnehmer bevorzugten nach dem Experiment „Brain Music“ vor anderen medikamentösen Schlafmitteln und bewerteten sie als „exzellent“ oder „gut“.

Die 2. Gruppe (14 Personen) bemerkte nach dem 1. Hören zwar auch eine Verbesserung in vielen Parametern, dies setzte sich dann aber nach mehrmaligem Hören nicht mehr fort. Laut Forscher ist dies typisch für den Placebo Effekt. Die Schlafstruktur hat sich hier nicht merklich verändert (Levin 1998, S. 330-335).

Operational Study to evaluate music-based neurotraining at improving sleep quality, mood and daytime function in a first responder population

Über 8 Wochen wurden 47 Polizisten und Feuerwehrmänner (24-58 Jahre) getestet. Auch hier wurde „Brain Music“ für einen besseren Schlaf eingesetzt. Hergestellt wurde diese Musik ähnlich wie in der vorangegangenen Studie. Mittels eines Algorithmus wurden die Hirnwellen dann in Musik umgewandelt.

Auch hier wurden die Personen in 2 Gruppen eingeteilt. Die 1. Gruppe (41 Personen) erhielt ihre eigenen „Brain Music“, die zweite Gruppe (6 Personen) erhielt die einer anderen Person. Es wurden 3 Tests durchgeführt: ein Baseline-Test (4 Wochen vorher), ein Test beim Start des Programms und ein Posttest danach. Außerdem musste ein Fragebogen vor und nach dem Experiment ausgefüllt werden, welcher Komponenten über den Schlaf, die eigene Leistung am Tag und die allgemeine Zufriedenheit beinhaltete

Im Gegensatz zur 2. Gruppe erlebte die 1. Gruppe nach vier Wochen in Schlafqualität, Schlaflosigkeit, Laune und Leistung eine deutliche Verbesserung (DuRousseau 2011, S. 389-398).

6.2.2 Diskussion und Vergleich

In beiden Studien wurde die gleiche Art von Musik verwendet – „Brain Music“, Hirnwellensound sozusagen, die auf jeden einzelnen Teilnehmer abgestimmt war. Auch wurden beide Male eine Musik- und eine Kontrollgruppe eingeteilt, um einen Vergleich anstellen zu können. Weiters wurden weitere Test vor, während

und nach dem Experiment durchgeführt um die Ergebnisse noch besser vergleichen zu können. Auch wurden die Studien zu Hause und nicht im Schlaflabor durchgeführt.

In beiden Fällen hat der so genannte Hirnwellensound gewirkt. Die Schlafqualität und weitere wichtige Parameter haben sich deutlich verbessert. Ein Placebo Effekt konnte durch den Einsatz der „falschen“ „Brain Music“ in den 2. Gruppen ausgeschlossen werden. Also kann „Brain Music“ tatsächlich dazu beitragen einen besseren Schlaf zu erlangen. Doch gilt hier das gleiche wie in Kapitel 6.1. – es müssen spezielle Voraussetzungen gegeben sein um eine Wirkung der Musik möglich zu machen, wie die Wohlfühlatmosphäre, Offenheit, ruhige Musik usw. Auch hier dürfen die Verschiedenheit der Menschen und die unterschiedlichen Situationen in denen sie sich befinden, nicht außer Acht gelassen werden.

Außerdem wäre es auch von Vorteil gewesen, wenn man die Auswirkungen von „Brain Music“ getestet hätte, wenn die Versuchspersonen nicht wissen um welche Art von Musik es sich handelt. In den beiden vorgestellten Studien hat man sich dieser Fragestellung nicht gewidmet. Ein derartiges Experiment, welches die Wirksamkeit von Selbsthilfe Tapes überprüft, wurde von Greenwald et. al. (1991) durchgeführt. Es wurden Tapes, die jeweils das Selbstvertrauen und das Gedächtnis verbessern sollten, verwendet. Die 1. Gruppe bekam ein Tape das mit „Selbstvertrauen“ betitelt war, in Wahrheit aber das Gedächtnis verbessern sollte. Die 2. Gruppe erhielt ein Tape welches mit „Gedächtnis“ beschriftet war, doch drehte es sich hierbei um das Selbstvertrauen. Die Teilnehmer sollten diese einen Monat lang jeden Tag anhören. Danach wurden Posttests gemacht um sie mit den zuvor durchgeführten Pretests zu vergleichen. Es zeigte sich, dass die erwartete Verbesserung (in Gruppe 1: Gedächtnis, in Gruppe 2: Selbstvertrauen) nicht eintrat. Es gab eine allgemeine Verbesserung in beiden Elementen, was als nicht-spezifischer Placebo Effekt gewertet wurde. Die Selbsteinschätzung der Versuchspersonen war allerdings eine andere. Jene die glaubten, das Selbstvertrauen zu verbessern, meinten bei den Posttests auch, dass dieses sehr gut funktioniert habe. Dasselbe zeigte sich bei der Selbsteinschätzung der Gedächtnis-Gruppe (Greenwald 1991, S. 119-122).

Diese Studie zeigt, dass die Erwartungshaltung einer Testperson großen Einfluss auf das Ergebnis eines Experiments nehmen kann. Es wäre also auch gut möglich,

dass „Brain Music“ eventuell nicht so gut funktionieren würde, wenn die jeweiligen Versuchspersonen nicht wissen, dass sie „Brain Music“ hören, da die.

6.3 Wie wirkt Lieblingsmusik auf den Schlaf?

Musik muss als angenehm empfunden werden, damit sie dem Schlaf förderlich sein kann. Außerdem muss sie, um für ein gutes Einschlafen sorgen zu können, sedativ sein. Doch wie sieht es mit der persönlichen Lieblingsmusik aus? Kann sie auch zu einem besseren Schlaf führen oder ist eher das Gegenteil der Fall? Bekannt ist, dass Lieblingsmusik sowohl zur Auffrischung als auch zur Entspannung dienen kann (Iwanaga 1999, in Hayashi et. al. 2004, S. 184). Außerdem kann sie während eines Zustands des Schlafmangels zu Erregung (Arousal) beitragen (Bonnet & Arand 2000, S. 485-492).

Zu diesem speziellen Thema möchte ich zwei Studien vorstellen, die sich damit beschäftigen.

The impact of music upon sleep tendency as measured by the multiple sleep latency test (MSLT) and maintenance wakefulness test (MWT)

Bonnet und Arand überprüften inwiefern präferierte Musik auf den Schlaf und auch auf das Wachsein Einfluss nehmen kann.

12 Erwachsene zwischen 20 und 39 Jahren nahmen teil. Sie wurden im Vorfeld der Studie dazu angehalten, Fragebögen, den Schlaf und auch medizinische Informationen betreffend, auszufüllen. Keine der Testpersonen litt an Schlafproblemen und durchschnittlich brauchten sie 30 Minuten zum Einschlafen. Durchgeführt wurde das Experiment während drei Nächten und drei Tagen, im Schlaflabor. Die erste Nacht diente der Anpassung im Labor an die ungewohnten Gegebenheiten. Die zweite Nacht wurde durchgängig wach verbracht, um einen Zustand des Schlafentzugs zu schaffen (wohl auch um das Einschlafen in der ungewohnten Umgebung zu fördern) und in der dritten Nacht sollte normal geschlafen werden.

Die Tage verbrachten die Versuchspersonen ebenfalls im Labor. Es wurden Computertests und EEG/EKG Tests durchgeführt. Außerdem wurde der MSLT und der MWT ebenfalls am Tag durchgeführt und zwar nach der Baseline-Nacht sowie nach der durchwachten Nacht.

Das Prozedere lief wie folgt ab: Während der MSLTs sollten sich die Testpersonen ins Bett legen, das Licht wurde ausgeschaltet und sie sollten versuchen einzuschlafen. Nach 20 Minuten bzw. nach Auftreten von Stadium 1 wurden die Personen aufgeweckt. Dies wurde 4 mal am Tag wiederholt.

Während der MWTs lagen die Versuchspersonen ebenfalls im Bett, das Licht wurde nicht gelöscht. Sie wurden dazu angehalten, auf eine Stelle an der Decke zu schauen und so lange wie möglich wach zu bleiben. Auch dies wurde vier mal am Tag wiederholt.

Die Musik wurde während dieser Tests mal abgespielt, mal nicht. Schlussendlich hörten alle Personen zu einer Hälfte aller Tests Musik und zur anderen Hälfte keine Musik. Die Ergebnisse mit Musik wurden mit denen ohne Musik verglichen und zwar in zwei verschiedenen Stadien, nämlich sowohl nach einer Nacht normalen Schlafes (Baseline-Nacht) als auch nach dem Schlafentzug.

Die Musik musste von den Personen selbst mitgebracht werden. Es musste Musik sein, die man präferierte. Der Charakter der Stücke/Lieder variierte. Es war wichtig, dass die Musik gemocht wurde, da das Interesse an der Musik besonders groß sein sollte.

Die Ergebnisse der MSLTs zeigten, dass beim Hören der Lieblingsmusik grundsätzlich weniger schnell eingeschlafen wurde als beim Weglassen von Musik. Die MWTs bewiesen ein längeres Wachbleiben durch die Lieblingsmusik als ohne. Grundsätzlich schlief man durch Schlafentzug, wie erwartet, schneller ein als ohne. Trotzdem war auch hier ein Unterscheid zwischen dem Einschlafen mit Lieblingsmusik und dem Einschlafen ohne Musik in dieselbe Richtung zu erkennen (Bonnet & Arand 2000, S. 485-492).

The effects of the preference for music on sleep inertia after a short daytime nap

Hayashi et. al. untersuchten in dieser Studie nicht die Wirkung von Lieblingsmusik auf den Schlaf an sich, sondern auf die Trägheit nach einem Nickerchen während des Tages.

16 Universitätsstudenten, die allesamt keine Schlafprobleme aufwiesen, wurden in zwei Gruppen eingeteilt, in eine Experimenten- und eine Kontrollgruppe. Vor dem Experiment sollten die Teilnehmer eine visuelle Oddball-Aufgabe ausführen. Sie sollten immer dann einen Knopf drücken, wenn auf dem

Computerbildschirm vor ihnen ein gelber Kreis zu sehen war. Diese Aufgabe wurde auch nach dem Experiment mit beiden Gruppen durchgeführt und die Ergebnisse dann verglichen.

Jeder Teilnehmer musste seine jeweilige Lieblingsmusik mitbringen, sie sollte anregend sein. Es wurde durchgängig Popmusik mitgebracht. Auch musste bekannt gegeben werden, welche Musik nicht gemocht wurde.

Die Experimenten-Gruppe bekam nach einem Nickerchen entweder die jeweilige Lieblingsmusik oder Musik, die nicht gemocht wurde, zu hören und sollte danach die Oddball-Aufgabe erledigen. Die Kontrollgruppe sollte diese Aufgabe gleich nach dem Aufwachen durchführen ohne vorher Musik gehört zu haben.

Grundsätzlich wurde die Schläfrigkeit durch beide Arten von Musik im Gegensatz zur Kontrollgruppe reduziert. Doch schien die Lieblingsmusik diese mehr zu reduzieren als die andere Variante. Die Reaktionszeit in Zusammenhang mit der Oddball-Aufgabe wurde mit Lieblingsmusik außerdem verkürzt, was bei den anderen beiden Varianten (nicht gemochte Musik und Kontrollgruppe) nicht der Fall war (Hayashi et. al. 2004, S. 184-191).

6.3.1 Diskussion und Vergleich

Beide Studien zeigen, dass Lieblingsmusik eher dem Wachsein zuträglich ist als dem Einschlafen/Schlafen. In der ersten Studie waren die Einschlafzeiten mit präferierter Musik immer länger als ohne Musik, was einen deutlichen Unterschied zu den vorgestellten Studien in Kapitel 5.1 darstellt. In der zweiten Studie wurde Schläfrigkeit durch die Lieblingsmusik schneller überwunden als ohne und führte auch zu einer schnelleren Reaktionsfähigkeit. Jedoch wurde hier anregende Musik verwendet, sodass von vorne herein nicht ganz klar ist, ob die Wirkung der Musik der Tatsache zuzuschreiben ist, dass sie präferiert oder anregend war. Die Wissenschaftler verglichen deshalb die anregende Lieblingsmusik mit anregender Musik, die nicht gemocht wurde, und stellten fest, dass beide Arten zwar zu weniger Trägheit führten, da es ja anregende Musik ist, Lieblingsmusik in diesem Vergleich in den subjektiven Einschätzungen der Versuchspersonen aber weiter vorne lag. Auf jeden Fall ist diese Studie auch ein Hinweis dafür, dass ergotrope Musik für den Schlaf weniger günstig ist als trophotrope Musik.

Was auffällt ist, dass in der Studie von Bonnet und Arand die Einschlafzeiten mit Musik zwar größer waren als ohne Musik, dass die Versuchspersonen schlussendlich aber immer einschliefen. Auch bei Lieblingsmusik ist es möglich einzuschlafen. Es stellt sich natürlich die Frage wie gut und tief der Schlaf sein kann, wenn das Interesse an einer Musik groß ist oder wenn es anregende Musik ist. Dies wurde aber in dieser Studie nicht getestet. Es ging nur um die Einschlafzeiten. Man könnte aber annehmen, dass bei einem Einschlafen trotz Lieblings- bzw. anregender Musik, sowie beim Einschlafen trotz Lärm, auch Störungen im EEG auftreten würden (Lamboley 1998, S. 63), was einen schlechteren Schlaf beweisen würde.

Grundsätzlich kann man also sagen, dass Lieblingsmusik eher erregend als einschläfernd wirkt und, dass man, sollte man ein Schlafproblem haben, lieber zu rein sedativer Musik greifen sollte.

6.4 Kann Musik im Schlaf gelernt werden?

Einige Forschungsstudien haben schon bewiesen, dass der Schlaf sehr wichtig ist für die Festigung von gelernten Inhalten im Gedächtnis (Maquet 2001, S. 1048) Auch Singvögel, wie die Finken, brauchen den Schlaf nach einem gelernten Lied, um es am nächsten Tag mit mehr Komplexität vorsingen zu können (Margoliash 2010, S. 378-386).

Antony et. al. (2012) haben sich in ihrer Studie „Cued memory reactivation during sleep influences skill learning“ dem Thema „Lernen im Schlaf“ angenommen und getestet, ob Musik wenn sie während des Schlafes vorgespielt wird, nach dem Aufwachen besser gespielt werden kann. Die Forscher gingen davon aus, dass eine Reaktivierung des Gedächtnisses während des Schlafes Verbesserung der Speicherung von Erinnerungen zur Folge haben könnte, wie Diekelmann und Born 2010 in ihrem Review „The memory functions in sleep“ schon annehmen.

Für dieses Experiment wurden 16 Personen mit einem Durchschnittsalter von 21 Jahren getestet. Es wurde nicht darauf geachtet ob diese Personen mit Musik zu tun hatten, manche hatte noch nie ein Instrument gespielt, andere übten schon jahrelang auf einem bestimmten Instrument.

Zuallererst wurde den Probanden jeweils eine hohe und eine tiefe Melodie mehrere Male vorgespielt. Die Melodie bestand aus 12 Noten, drei für jede Taste.

Nun sollte die Melodie gelernt werden. Die Versuchspersonen saßen vor einem Bildschirm auf dem in vier Spalten Kreise in Richtung von vier Zielen aufstiegen.

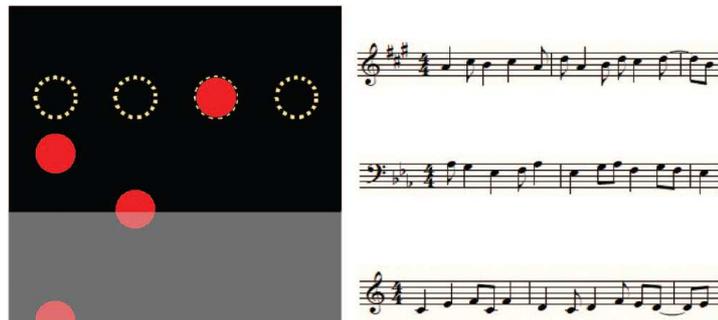


Abb. 6 Versuchsaufgabe (Antony et. al. 2012, S. 1114)

Die Versuchspersonen versuchten dann die zu jedem Ziel gehörende Keyboardtaste zu drücken, während sich Kreis und Ziel überlappten. Ein Ton erklang beim Drücken der Taste nur dann wenn die Taste zum richtigen Zeitpunkt gedrückt wurde. Es gab mehrere Trainingsblöcke. Die Zeit des Auftauchens eines Kreises bis zum Erreichen des Ziels verkürzte sich stetig. Außerdem kam nach mehreren Trainingsblöcken eine neue Melodie dazu, damit die Verbesserung der einzelnen Personen an nicht geübten Melodien getestet werden konnte.

Nach dem Üben begann die Schlafperiode. Hier wurde den Probanden während des SWS (Slow wave Sleep) eine der beiden Melodien 20 Mal in vier Minuten vorgespielt.

Nach dem Schlafen wurden die Melodien in gleicher Weise geübt wie vor dem Schlafen. Die Präzision der im Schlaf vorgespielten Melodie war im Vergleich zur nicht vorgespielten Melodie stark verbessert. Die Prozentzahl des Drückens der richtigen Taste stieg ebenfalls merklich. Auch die jeweils neu präsentierte Melodie wurde besser gespielt als vor dem Schlafen (Antony et. al. 2012, S. 1114-1116 & online methods).

6.4.1 Diskussion und Vergleich

Das Thema „Lernen im Schlaf“ ist schon seit Jahren sehr populär. Besonders mit Sprachkursen, die im Schlaf absolviert werden sollten, wurde schon häufig experimentiert. Auch Jovanovic machte Experimente in diese Richtung und ließ freiwilligen Testpersonen englische Texte im Schlaf vorspielen. Doch waren die Ergebnisse unbefriedigend, da die Personen höchstens einzelne Worte oder Silben

wiedergeben konnten, niemals den ganzen Text. Es fehlte offenbar die assoziative Anwendung im Schlaf. Darüber hinaus wurden durch das Vorspielen der Texte Schlafstörungen festgestellt, was nicht verwunderlich ist (Jovanovic 1974, S. 102-104). Man kann also rein durch die Präsentation eines Stückes oder eines Lernstoffes, ohne sich vorher damit befasst zu haben, keinen Lernerfolg erwarten.

In der vorgestellten Studie wurde das Stück nicht einfach nur während des Schlafes präsentiert. Die Probanden mussten die beiden Stücke vorerst üben, bevor sie im Schlaf vorgespielt wurden, um das Gedächtnis im Schlaf zu reaktivieren. Die Reaktivierung des Gedächtnisses macht den großen Unterschied zu Experimenten aus, in denen nicht reaktiviert werden kann, weil vor dem Schlafen nichts gelernt wurde. Antony et. al. sind nicht die Einzigen, die dies versuchten. Rudoy et. al. (2009, S. 1097) unternahmen einen ähnlichen Versuch. Hier sollten sich die Personen 50 Bilder merken, indem sie diese mit einem bestimmten Platz auf dem Bildschirm assoziierten. Außerdem war jedes Bild mit einem Ton verbunden (z.B. Katze-Miau). Während des NREM Schlafes wurden die Töne von 25 Bildern abgespielt. Die Bilder, deren Töne im Schlaf präsentiert wurden, konnten nach dem Aufwachen mit viel besserer Präzision an den richtigen Ort am Bildschirm gebracht werden als die anderen 25 (Rudoy et. al. 2009, S. 1079).

Ein weiteres Beispiel ist die Studie von van Dongen et. al. (2012), die mit den gleichen Bildern und Tönen arbeiteten wie Rudoy et. al., aber während des SWS auch Kontrolltöne, die nicht gelernt wurden, einbauten. Dies wurde gemacht um einen Vergleich anstellen zu können. Es wurde mit fMRT gearbeitet und beobachtet, dass diejenigen, die eine durch den Ton initiierte Aktivität des mittleren Temporallappens, Thalamus und Cerebellum zeigten, das beste Ergebnis der Aufgabe nach dem Schlafen erzielten (van Dongen et. al. 2012, S. 10575-10580).

Da viele Studien schon belegen, dass der Schlaf für die Speicherung von Gelerntem wichtig ist, könnte man natürlich auch vermuten, dass in den Studien von Antony et. al., Rudoy et. a. und van Dongen et. al. nur der Schlaf allein für die Verbesserung der Leistung nach dem Aufwachen verantwortlich ist. Doch spricht hier dagegen, dass es innerhalb dieser Forschungen immer einen Kontrollwert gab. Bei Antony et. al. wurde nur eine Melodie von zweien im

Schlaf präsentiert, bei van Dongen et. al. wurden Kontrolltöne eingebaut und bei Rudoy et. al. gab es ganz einfach eine Kontrollgruppe.

Es ist also möglich, das Gedächtnis im Schlaf zu aktivieren und etwas Gelerntes danach mit besserer Präzision auszuführen. Wichtig ist, dass das Gedächtnis nur reaktiviert wird, das heißt, man muss vorher schon etwas geübt oder gelernt haben um eventuell eine Verbesserung erzielen zu können.

6.5 Kann das Spielen eines Blasinstruments gut für den Schlaf sein?

Forscher aus der Schweiz haben sich der Frage gewidmet, ob regelmäßiges Üben am Didgeridoo einen positiven Effekt auf die Tagesmüdigkeit und auf andere Faktoren des Schlafes hat. Getestet wurden Patienten, die unter Schlafapnoe und Schnarchen litten (Puhan et. al. 2005, S. 1-5). Schlafapnoe zeichnet sich durch Atemstillstände während des Schlafes aus. Durch das Erschlaffen der Rachenmuskulatur kommt es zum Verschluss der oberen Luftwege. Solche Atemstillstände lösen ein Arousal aus, das vor dem Ersticken bewahrt, aber leider negative Auswirkungen auf die Schlafqualität hat und natürlich Tagesmüdigkeit zur Folge hat. Meist tritt eine solche Schlafapnoe gemeinsam mit Schnarchen auf und ist somit auch eine Belastung für den Partner einer Person, die darunter leidet (Poeck & Hacke 2001, S. 419-420).

Puhan et. al. stellten die Hypothese auf, dass ein Training der oberen Luftröhre durch Didgeridoo-Spielen die Tagesmüdigkeit bei Patienten, die an Schlafapnoe leiden, reduziert.

Personen über 18 Jahren, die an Schnarchen und Schlafapnoe litten, wurden für das Experiment zugelassen. Ausgeschlossen wurden beispielsweise Patienten, die Medikamente einnahmen, die das Zentrale Nervensystem beeinflussten oder die bereits eine Luftröhrendrucktherapie durchführten. 25 Personen wurden in eine Interventions- und eine Kontrollgruppe eingeteilt.

Die Interventionsgruppe erhielt vier Monate lang Didgeridoostunden, einmal pro Woche. Sie wurden dazu angewiesen an mindestens fünf Tagen in der Woche je 20 Minuten zu üben. Zuerst wurde die besondere Lippentechnik, mit der ein Ton produziert und dann für 20-30 Sekunden gehalten wird, gelernt. Dann wurden die Probanden in das zirkuläre Atmen (Einatmen durch die Nase während noch Luft in das Instrument geblasen wird) und andere Spieltechniken eingeführt. Am

Schluss wurde alles noch einmal wiederholt. Die Kontrollgruppe kam auf eine Warteliste für Didgeridoostunden und durfte während der Dauer des Experiments auf keinen Fall anderweitig das Didgeridoo-Spielen erlernen.

Vor sowie nach dem Experiment wurden verschiedene Tests durchgeführt um die Ergebnisse am Schluss vergleichen zu können. Die Tagesmüdigkeit wurde anhand der Epworth-Scale (0=keine Tagesmüdigkeit – 24), die Schlafqualität anhand des PSQI gemessen. Außerdem wurde mit dem Apnoea-Hypopnoea-Index gearbeitet sowie mit den Aussagen der Partner der Patienten über die Störungen durch Schnarchen oder Atemstillstände in der Nacht. Die Partner bewerteten dies mit einer Skala von 0-10 (0=nicht gestört). Alle Patienten litten an Schlafapnoe Stufe 21 und an Tagesmüdigkeit.

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass die Tagesmüdigkeit durch das Didgeridootraining reduziert wurde. Die Auswertung des Apnoea-Hypopnea-Index zeigte deutlich, dass das Erschlaffen der oberen Atemwege ebenfalls reduziert wurde. Auch wurden die Partner in ihrem Schlaf weniger gestört (Puhan et. al. 2005, S. 1-5).

6.5.1 Diskussion und Vergleich

Menschen, die unter Schlafapnoe leiden, haben die Möglichkeit eine Überdrucktherapie zu machen, um dies in den Griff zu bekommen (Poeck & Hacke 2001, S. 420). Das Didgeridoo-Spielen ist eine Methode um die Atemwege zu stärken und könnte deshalb eine musikalische und abwechslungsreiche Alternative zu dieser Therapie sein. Doch muss dies natürlich noch weiter getestet und erforscht werden, da die Teilnehmerzahl eher niedrig war und eine ähnliche relevante Studie noch nicht durchgeführt wurde.

Ist dieses positive Ergebnis nun auch mit allen Blasinstrumenten möglich oder liegt es speziell an der besonderen Atmung des Didgeridoo-Spiels? Brown et. al. (2009, S. 657-660) haben genau diese Frage mittels einer Umfrage versucht zu beantworten. Sie stellten die Hypothese auf, dass Blasinstrumentalisten weniger an Schlafapnoe leiden als andere Musiker. Diese Umfrage wurde über das Internet durchgeführt. Angesprochen waren Orchestermusiker. 1105 ausgefüllte Fragebögen konnten für die Auswertung herangezogen werden, davon waren 369 von Blasinstrumentalisten. Das Ergebnis der Umfrage konnte die Hypothese nicht stützen, denn in dieser Studie wurden die Bläser mit einem hohen Risiko für

Schlafapnoe in Verbindung gebracht. Die Forscher meinen aber, dass Alter, BMI und Geschlecht für dieses Ergebnis verantwortlich wären. Weitere Gründe dafür, dass die beiden Studien so unterschiedliche Ergebnisse hervorbrachten, sehen die Wissenschaftler in der geringen Anzahl an Teilnehmern in der Didgeridoo-Studie, in der unterschiedlichen Durchführung (Puhan et. al. führten eine experimentelle Studie und Brown et. al. nur eine Umfrage übers Internet durch) und in der großen Anwendung der zirkulären Atmung während des Didgeridoo-Spielens. Nur 15% der Bläser in der Umfrage von Brown et. al. wandten diese Art von Atmung an.

Es sollten also in beiden Fällen weitere Studien durchgeführt werden um zu einem sicheren Ergebnis zu kommen. Es müsste folglich auf wichtige Faktoren wie Alter, Geschlecht und BMI geachtet werden, da ein zu hoher BMI beispielsweise für ein höheres Risiko für die Erkrankung an Schlafapnoe sorgen kann (Poeck & Hacke 2001, S. 419-420).

Für das positive Ergebnis in der Studie von Puhan et. al. könnte tatsächlich die Verwendung der zirkulären Atmung verantwortlich sein, was aber natürlich wenig mit Musik an sich zu tun hat. Allerdings gestaltet sich der Genesungsweg durch das Didgeridoo-Spiel sicher als interessant und abwechslungsreich und kann, wenn man sich die Wirkung von Musik vor Augen hält, auch zu Beruhigung führen, was ja eine besonders gute Voraussetzung für guten Schlaf ist.

6.6 Welche negativen Auswirkungen kann Musik auf den Schlaf haben?

„Musik wird oft nicht schön empfunden, weil sie stets mit Geräusch verbunden.“ (Wilhelm Busch, in Müller 2009, S. 21)

Obwohl es über die negativen Auswirkungen von Musik auf den Schlaf kaum Literatur gibt, so kann man doch mit Hilfe dieses Zitats und den bis jetzt vorgestellten Studien und Experimenten zu einigen Schlüssen kommen.

Dieses Zitat von Wilhelm Busch zeigt sehr schön, dass Musik auf unterschiedlichste Weise empfunden werden kann. Manch einer mag ein bestimmtes Lied oder Musikstück als wunderschön und kunstvoll bezeichnen, ein anderer kann damit aber vielleicht gar nichts anfangen und empfindet es nur als unliebsamen Lärm. Auch zeigt es, dass Musik in verschiedenen Situationen verschiedenste Reaktionen hervorrufen kann. Nicht nur Glück, Freude oder Trauer sind damit gemeint. Ein Stück welches man am Tag gerne hört, kann in der

Nacht, wenn man schlafen möchte, sehr störend wirken, da man sich in einer anderen Situation befindet und Musik eben immer mit Geräusch verbunden ist.

Dass Musik durchaus als Lärm wahrgenommen werden kann, beweist nicht nur das Zitat von Wilhelm Busch, sondern auch diverse Klagen von Bewohnern verschiedenster Wohnanlagen. So wurde ein Hobby-Musiker angewiesen sein Schlagzeugspiel nur noch zu bestimmten Zeiten und nur in einem bestimmten Zeitraum auszuüben. Auch ein junger Klavierspieler musste sich deswegen mit einer Klage auseinandersetzen. In manchen Hausordnungen ist sogar eine Übungszeit vorgeschrieben (Müller 2009, S. 155-157).

Musik hat also dann negative Auswirkungen auf den Schlaf, wenn sie bestimmte Merkmale aufweisen kann, nämlich jene des Lärms. Wenn Musik stört, wenn sie zu laut ist oder nicht gemocht wird, dann wird Musik oft als Lärm bezeichnet, und wirkt negativ auf unser Schlafverhalten. Auch trophotrope Musik kann unter diesen Bereich fallen.

Da Musik vor allem in der Nacht als unliebsamer Lärm wahrgenommen wird, kann sie natürlich alle Folgen haben, die in Kapitel 4.3 (Lärm im Schlaf) bereits vorgestellt wurden. Wir können eventuell nicht einschlafen (Lamboley 1998, S. 63), verschiedenste Arousals können auftreten, ein fragmentierter Schlafverlauf ist oft das Resultat (Maschke & Hecht 2007, S. 16) und in der Folge haben wir schlechtere Laune, unsere Leistungsfähigkeit wird reduziert usw. (Spreng 2004, in Hutter 2010, S. 15).

Es kommt eben, genau wie beim Lärm, immer auf die persönliche Einstellung gegenüber der Musik an und auf die Situation, in der sie gehört wird.

6.7 Kann Musik auch während des Schlafes Einfluss auf uns nehmen?

Dank Antony et. al. (2012) wissen wir, dass Musik im Schlaf gelernt werden kann. Das Spielen eines Musikstückes, welches bereits geübt wurde, kann durch Präsentation im Schlaf, verbessert und präzisiert werden. Dies ist aber die einzige vorgestellte Studie, die sich mit Musikexposition während des Schlafes auseinandersetzt.

In den bereits vorgestellten Studien wurde Musik meist nur zum Einschlafen verwendet, diese hatte dann aber auch durchwegs positive Wirkungen auf den weiteren Verlauf des Schlafes.

Vielleicht wurden Experimente dieser Art kaum unternommen, da man inzwischen mehr Einblicke gewonnen hat, wie das Hören im Schlaf funktioniert. Dank vielen Wissenschaftlern (Portas et. al. 2000, Czisch et. al. 2002, Czisch et. al. 2009, usw.) wissen wir ja, dass Reize im Schlaf teilweise gar nicht wahrgenommen werden, oder aber bestimmte Merkmale aufweisen müssen, um Einfluss auf den Schlaf nehmen zu können.

Für die Musik würde das bedeuten, dass, wenn sie beispielsweise nur ganz leise abgespielt wird während wir schlafen und keine besondere Wichtigkeit für uns darstellt, sie von uns gar nicht realisiert wird. Wäre sie aber beispielsweise zu laut oder hätte für uns eine besondere Signifikanz, würden wir dadurch sehr wohl aufwachen. Ausgehend von der im Jahre 2001 durchgeführten Studie von Czisch et al. könnte man außerdem annehmen, dass Musik mit viel Text mehr Aktivität in der Hirnrinde hervorrufen würde als Instrumentalmusik. Denn in der eben genannten Studie wurde als Hörreiz ein Roman verwendet, der dann zu mehr Aktivität in der Hirnrinde geführt hat.

Dank Wehrle et. al. (2007) wissen wir, dass Geräusche während des Schlafes auch in das Träumen eingebaut werden können. Dies kann jedoch nur in tonischen Perioden, nicht in phasischen passieren. Da Musik mit Geräusch verbunden ist, muss auch sie, genau wie andere Geräusche, in Träume eingebaut werden können, wenn man sich gerade in einer tonischen Periode befindet.

7 Musik und Traum

7.1 Geschichte der Traumdeutung

Menschen zeigten schon seit jeher ein großes Interesse und eine starke Faszination an Träumen. Die Beschäftigung mit der Traumdeutung hat sich über die Jahrhunderte stark verändert. In der Antike galt der Beruf des Traumdeuters als angesehen. Träume wurden eine Zeit lang als Botschaft der Götter gewertet und verehrt. Aristoteles hingegen sah in Träumen mehr eine Widerspiegelung des inneren Seelenlebens. Auch in der Bibel haben Träume eine wichtige Bedeutung. Hier sagte Joseph auf Grund eines Traums des ägyptischen Pharaos die sieben fetten und die sieben mageren Jahre voraus (Möller 2000, S. 168).

Mit der Aufklärung wurde die Bedeutung des Traums in den Hintergrund gedrängt, die Rationalität hatte Vorrang und somit alles Mess- und durch Experimente Beweisbare. Obwohl Träume zu dieser Zeit als sinnlos abgestempelt wurden, entwickelte sich langsam die neurophysiologische Traumforschung. Der Franzose Alfred Maury beschäftigte sich intensiv mit Träumen, indem er sich mitten in der Nacht wecken ließ und seine Träume aufschrieb. Auch beschäftigte er sich mit gewissen Dingen vor dem Schlafengehen, um zu überprüfen, ob diese Auswirkungen auf den Schlaf hatten (Möller 2000, S. 168). Er glaubte, Träume wären von physiologischen Veränderungen im Gehirn und im Nervensystem, die Eindrücke von den Sinnesorganen bekommen hatten, abhängig (Lavie 1997, S. 103). Freud hatte ebenfalls seine Theorien zur Traumdeutung. Laut ihm waren Träume das Ausleben von Wünschen, die in der Realität nicht erfüllt werden können. Außerdem müssten Träume erst entschlüsselt werden, bevor die tatsächliche Bedeutung erfasst werden konnte. C.G. Jung war der Meinung, dass dies nicht notwendig sei und dass die Bedeutung direkt aus dem Geträumten abgeleitet werden kann. Er meinte, dass Träume Konflikte lösen könnten, da Lösungsvorschläge in ihnen enthalten sein können (Möller 2000, S. 168).

So unterschiedlich wie die Meinungen über den Traum damals waren, so sind sie es heute noch.

7.2 Bedeutung und Funktion der Träume

Wie schon erwähnt, sind Träume sehr wichtig für die Gehirnreifung. (Möller 2000, S. 169) Auch für die Festigung gelernter Inhalte im Gedächtnis spielt der

Traum eine wesentliche Rolle. So treten nach einem Lernprozess (z.B. das Üben eines Musikstückes) mehr REM-Phasen auf. Umgekehrt ist bei einer Unterdrückung von REM-Schlaf eine Speicherung gelernter Inhalte viel schwerer. (Schredel 1999, in Möller 2000, S. 169) Auch Wissenschaftler der Harvard Medical School konnten die Wichtigkeit von Träumen im Zusammenhang mit dem Lernen beweisen. Die Probanden wurden in einer Navigations- und Orientierungsaufgabe trainiert. Danach durfte die Versuchsgruppe fünf Stunden schlafen, die Kontrollgruppe jedoch nicht. Letztere konnte sich aber weiterhin mit der Aufgabe beschäftigen. Es stellte sich heraus, dass jene Personen, die geschlafen hatten, grundsätzlich ein besseres Ergebnis in der Aufgabe nach dem Schlaf erzielen konnten. Am besten jedoch waren jene, die während des Schlafes von der Aufgabe geträumt hatten (Wamsley 2010, S. 850-855).

Was viele nicht wissen ist, dass auch in den NREM-Phasen geträumt werden kann. Doch ähneln die Traum Inhalte mehr dem Wachbewusstsein und sind deshalb in der physiologischen sowie psychologischen Bedeutung eher unwichtig. Außerdem glaubt man, dass Träume, wie Jung schon angenommen hat, der Problemlösung dienen können (Möller 2000, S. 169).

Laut Schedler gibt es drei Hypothesen, die den Zusammenhang zwischen Traum und Wachzustand beschreiben:

- aktuelle und für uns wichtige Ereignisse können im Traum aufgegriffen, weiterverarbeitet und weiterentwickelt werden (Kontinuitätshypothese)
- Dinge, die in der Realität nicht oder nur unbefriedigend durchgeführt werden konnten, können im Traum ausgelebt oder perfektioniert werden (Komplementärhypothese)
- Träume können ein sinnloses Zufallsprodukt unseres Schlafes sein (Schedler 1999, in Möller 2000, S. 170)

Ob wir uns an unsere Träume erinnern können, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Jemand, der direkt aus dem REM-Schlaf erwacht, erinnert sich mit 80%iger Wahrscheinlichkeit an seinen Traum. Doch ist nicht jeder Mensch gleich. Manche Menschen erinnern sich besser als andere. Viele Menschen glauben sogar, schon seit Jahren nicht mehr geträumt zu haben, einfach weil sie sich nicht an ihre Träume erinnern können (Lavie 1997, S. 107-109).

Einmal davon abgesehen, dass jeder Mensch etwas anders ist, spielt die Zeit des Aufwachens und die Schlaftiefe eine große Rolle. Wacht man aus dem REM-Schlaf auf, ist die Wahrscheinlichkeit höher sich zu erinnern, als aus anderen Stadien. Und je tiefer der Schlaf, umso geringer die Wahrscheinlichkeit, dass wir wissen, was im Traum geschehen ist. Der Wunsch, sich an seine eigenen Träume erinnern zu können, kann die Wahrscheinlichkeit erhöhen. Außerdem erinnert man sich besser an Trauminhalte, die komplex und interessant sind, die mit Gefühl verbunden sind, als an banale, kurze und einfach gestrickte Geschehnisse (Lavie 1997, S. 107-109).

7.3 Die Beziehung zwischen Musik und Traum

Musikalische Träume sind keine Seltenheit (Massey 2006, S. 42). In der Gesellschaft mancher indianischer Stämme entspringen alle Lieder vorerst immer einem Traum. Bevor ein Lied gesungen werden kann, muss es von einem Stammesmitglied geträumt werden. (Herzog 1936, S. 318) Es gibt sogar berühmte Beispiele von Musikern, die Melodien im Schlaf geträumt haben sollen. Eines davon ist Paul McCartney. Der Beatle sagt selbst, er habe die Melodie des Welthits „Yesterday“ geträumt bevor er sie komponiert hat (Barrett 2001, S. 66-67). Auch das Umgekehrte ist der Fall. So soll Tartini während seiner Arbeit an dem Stück „Teufelstriller“ einen lebhaften Traum, in dem er Lucifer selbst traf, gehabt haben (Möller 2000, S. 171). Dies sind zwei Beispiele, wie Musik und Traum interagieren können. Der Traum kann einerseits die Musik beeinflussen, so wie bei McCartney, andererseits kann aber auch die Musik, mit der man sich zur Zeit gerade beschäftigt, den Traum beeinflussen oder sogar von außen in den Traum eindringen (siehe Wehrle et. al. 2007).

Aktivitäten oder Inhalte, mit denen wir uns gerade beschäftigen können immer Eingang in unsere Träume finden (Schedler 1999, in Möller 2000, S. 170). So auch Musik. Uga et. al. bewiesen in einer Studie, dass Musiker häufig Musikstücke träumen, bekannte oder unbekannte. Auch erleben Musiker zwei Mal soviel musikalischen Inhalt in ihren Träumen wie Nicht-Musiker (Uga et. al. 2005, S. 351-357).

Es gibt verschiedene Vermutungen darüber, was Musik im Traum bedeuten kann. Laut Irving J. Massey nimmt Musik eine besondere Stellung in der Reihe der

verschiedenen Traumelemente ein. So wird Musik, im Gegensatz zu anderen Parametern wie Handlungen, Personen, Bilder oder Sprache, im Traum nicht verändert oder entstellt (Massey 2006, S. 42).

Stefano Carta nimmt sich in seinem Artikel „Music in dreams and the emergence of the self“ der Frage an, warum Musik in Träumen überhaupt vorkommt. Er meint, dass Musik dann im Traum eingesetzt wird, wenn Worte oder Bilder nicht ausreichen um die Bedeutung des Traums darzustellen (Carta 2009, S. 91).

Der Mediziner Helmut Möller behandelt oft Musiker mit verschiedenen körperlichen Problemen. Bei 30-40% aller Fälle bezieht er den Traum in seine Diagnostik (Möller 2000, S. 169). Die Musiker müssen aus ihren Träumen erzählen und Möller versucht dann, den Beschwerden auf den Grund zu gehen. Oft sind die Symptome Auswirkungen von psychischem Stress durch den musikalischen Beruf. Durch das gemeinsame Gespräch kann so die Ursache für die Beschwerden gefunden werden (Möller 2000, S. 171).

7.3.1 Zusammenfassung

Da der Traum für viele Menschen etwas Unbegreifbares ist, besteht die Gefahr einer esoterischen Erklärung über dessen Funktion oder Bedeutung. Vor esoterischen oder zu romantischen Interpretationen der Träume sollte Abstand genommen werden. Schedler (Möller 2000, S. 170) fasst die Funktion der Träume ziemlich klar und plausibel zusammen. Träume können durch den Tag beeinflusst werden, es können Probleme aufgearbeitet werden, sie können Wunschträume sein, sie können aber auch gar nichts bedeuten und einfach nur Zufall sein. Traumdeutungen sind immer mit Vorsicht zu behandeln, besonders in medizinischer Hinsicht. Zweifelsfrei kann der Traum aber als nützliches Gesprächsvehikel dienen, um den Menschen auf den richtigen Weg der Heilung zu bringen.

8 Schluss

In dieser Arbeit wurde versucht, den aktuellen Forschungsstand zum Thema „Musik im Schlaf“ bzw. „Hören im Schlaf“ zu präsentieren. Beschäftigt man sich mit dem Topic „Musik und Schlaf“ merkt man erst, wie komplex und zuverlässig unser Gehirn arbeitet. Ob und wie Musik auf den Menschen wirkt, ist deshalb von mehreren Faktoren abhängig:

- von der Persönlichkeit eines Menschen und der Situation
- von der Art der Musik
- vom Zeitpunkt des Einsetzens der Musik bzw. von der Tiefe des Schlafes

Damit Musik beispielsweise beim Einschlafen helfen kann, muss man offen sein für diese Art von Behandlung und sich mit viel Geduld darauf einlassen können. Auch die persönliche Situation hat Auswirkungen auf die Wirkung der Musik auf den Schlaf. In einem persönlichen Ausnahmezustand wird es schwer werden, sich durch Musik beruhigen zu lassen, auch wenn man noch so viel Geduld beweist.

Die Musik selbst kann auch verschiedene Reaktionen hervorrufen, da sie so vielfältig ist. Grundsätzlich kann sie trophotrop oder ergotrop sein. Trophotrope Musik ist besser für den Schlaf, da sie beruhigt und nicht so erregt wie ergotrope Musik. Lieblingsmusik ist für den Menschen zu interessant, um dabei gut zu schlafen.

Sehr wichtig ist der Zeitpunkt, zu dem Musik im Schlaf gehört wird. Die Tiefe des Schlafes bestimmt nämlich, ob wir uns von der Musik beeinflussen lassen oder nicht. Auch bestimmte Merkmale der Musik, nämlich Lautstärke und Inhalt, spielen hier eine Rolle. Ist der Schlaf tief und die Musik leise und für uns nicht interessant, werden wir uns davon nicht aufwecken lassen. Ist sie aber laut oder in irgendeiner Weise wichtig für uns, kann es sein, dass unser Gehirn uns zum Aufwachen bewegt.

Doch nicht nur die Musik wirkt auf den Schlaf, auch der Schlaf kann Auswirkungen auf die Musik haben, beispielsweise wenn Musik im Traum geträumt wird oder wenn der Schlaf uns hilft, gelernte Musikstücke besser auszuführen. Auch indirekt kann Musik auf den Schlaf wirken, z. B. durch das Üben am Didgeridoo, was die Atemwege stärken und so zu einem ruhigeren Schlaf führen kann.

9 Literaturverzeichnis

- AK-Wien: *Probleme mit den Nachbarn, was tun?* Wien 2005 [Online:
http://www.arbeiterkammer.at/bilder/d31/Nachbarrecht_Ratgeber05.pdf]
(abgerufen am 10.10.2012).
- Antony James W., Gobel Eric W., O'Hare Justin K., Reber Paul J., Paller Ken A.:
Cued memory reactivation during sleep influences skill learning. In:
Nature Neuroscience 15 (8), 2012, S. 1114-1116 & online methods.
- Bachfischer, Margit: *Musikanten Gaukler und Vaganten*. Spielmannskunst im
Mittelalter. Battenberg Verlag. Augsburg 1998.
- Bajog, Max: *Schach dem Lärm*. Bevor es zu spät ist. Droemer Knauer. München u.
a. 1979.
- Barrett, Deirdre: *The committee of sleep*. How artists, scientists and athletes use
dreams for creative problem-solving – and how you can too. Crown. New
York 2001.
- Beck, Adolph: *Die Bestimmung der Localisation der Gehirn und
Rückenmarksfunctionen vermittelt der elektrischen Erscheinungen*. In:
Centralbl Physiol 4, 1890, S. 473–476.
- Berger, Hans: *Über das Elektrenkephalogramm des Menschen*. In: Archiv für
Psychiatrie und Nervenkrankheiten 87 (1), 1929, S. 527-570.
- Bonnet, Michael H. und Arand, Dona L.: *The impact of music upon sleep
tendency as measured by the multiple sleep latency test and maintenance
of wakefulness test*. In: Physiology and Behaviour 71 (5), 2000, S. 485-
492.
- Borbély, Alexander: *Das Geheimnis des Schlafs*. Neue Wege und Erkenntnisse
der Forschung. Deutscher Taschenbuchverlag. Sonderdruck für Farmitalia
Carlo Erba GmbH. Freiburg 1986.

- Brink Mark, Omlin Sarah, Müller Christian, Pieren Reto, Basner Mathias: *An event-related analysis of awakening reactions due to nocturnal church bell noise*. In: *Science of total environment* 409 (24), 2011, S. 5210 – 5220.
- Brink Mark, Schierz Christoph, Basner Mathias, Samel Alexander, Spreng Manfred, Scheuch Klaus, Stahel Werner, Bögli Hans: *Bericht zum Workshop „Aufwachwahrscheinlichkeit“*. Bestimmung lärminduzierter Aufwachwahrscheinlichkeiten in der Nachtlärmwirkungsforschung und Anwendung entsprechender Wirkungsmodelle für Prognosezwecke. ETH Zürich, Zentrum für Organisations- und Arbeitswissenschaften. 2006. [Online: <http://e-collection.ethbib.ethz.ch/show?type=bericht&nr=485>] (12.07.2012).
- Brown Devin L., Zahuranec Darin B., Majersik Jennifer J., Wren Patricia A., Gruis Kirsten L., Zupancic Michael, Lisabeth Lynda D.: *Risk of sleep apnea in orchestra members*. In: *Sleep Medicine* 10 (6), 2009, S. 657-660.
- Brüninghaus, Marc: *Unterhaltungsmusik im Dritten Reich*. Diplomica Verlag GmbH. Hamburg 2012.
- Carta, Stefano: *Music in dreams and the emergence of the self*. In: *Journal of Analytical Psychology* 54 (1), 2009, S. 85-102.
- Chan Moon Fai, Chan Angela Engle, Mok Esther: *Effects of music on depression and sleep quality in elderly people: A randomised controlled trial*. In: *Complementary Therapies in Medicine* 18 (3-4), 2010, S. 150-159.
- Cusick, Suzanne G.: *„You are in a place that is out of the world...“: Music in detention camps of the „Global War on Terror“*. In: *Journal of the Society for American Music* 2 (1), 2008, S. 1-26, doi:10.1017/S1752196308080012.

Czisch Michael, Wehrle Renate, Stiegler Andrea, Peters Henning, Andrade Katia, Holsboer Florian, Sämann Philipp G.: *Acoustic Oddball during NREM Sleep. A combined EEG/fMRI study*. 2009. PLoS ONE 4 (8), S. 1-11, e6749. doi:10.1371/journal.pone.0006749.

Czisch Michael, Wehrle Renate, Kaufmann Christian, Wetter Thomas C., Holsboer Florian, Pollmächer Thomas, Auer Dorothee P.: *Functional MRI during sleep: BOLD signal decreases and their electrophysiological correlates*. In: European Journal of Neuroscience 20 (2), 2004, S. 566-574.

Czisch Michael, Wetter Thomas C., Kaufmann Christian, Pollmächer Thomas, Holsboer Florian, Auer Dorothee P.: *Altered processing of acoustic stimuli during sleep: Reduced auditory activation and visual deactivation detected by a combined fMRI/EEG study*. In: NeuroImage 16 (1), 2002, S. 251-258.

Dang-Vu Thien Thanh, McKinney Scott M., Buxton Orfeu M., Solet Jo M., Ellenbogen Jeffrey M.: *Spontaneous brain rhythms predict sleep stability in the face of noise*. In: Current Biology 20 (15), 2010, R1-R2 & suppl. data.

de Niet Gerrit, Tiemens Bea, Lendemeijer Bert, Hutschemaekers Giel: *Music-assisted relaxation to improve sleep quality: meta-analysis*. In: Journal of Advanced Nursing 65 (7), 2009, S. 1356-1364.

Decker-Voigt, Hans-Helmut: *Aus der Seele gespielt*. Eine Einführung in die Musiktherapie. 6. Auflage. Goldmann Verlag. München 2000.

Deshmukh, Abhijeet D., Sarvaiya Avani A., Seethalakshmi R., Nayak Ajita S.: *Effect of Indian classical music on quality of sleep in depressed patients: A randomized controlled trial*. In: Nordic Journal of Music Therapy 18 (1), 2009, S. 70-78.

Diekelmann, Susanne und Born, Jan: *The memory function in sleep*. In: Nature Reviews Neuroscience. 11 (2), 2010, S. 114-126.

- DuRousseau Donald R., Mindlin Galina, Insler Joseph, Levin Iakov I.:
Operational study to evaluate music-based neurotraining at improving sleep quality, mood and daytime function in a first responder population.
 In: Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience 15 (4), 2011, S. 389-398.
- Fasold, Wolfgang und Veres, Eva: *Schallschutz und Raumakustik in der Praxis.* Planungsbeispiele und konstruktive Lösungen. 2. Auflage mit CD-Rom. Huss-Medien GmbH. Verlag Bauswesen. Berlin 2003.
- Field, Tiffany: *Music enhances sleep in preschool children.* In: Early Child Development and Care 150 (1), 1999, S. 65-68.
- Frohne, I.: *Musik in der Therapie Drogenabhängiger (Musik und Sucht).* In: Spintge, Ralph und Droh, Roland (Hg.): Musik in der Medizin. 2. Internationales Symposium Sportkrankenhaus Hellersen Lüdenscheid/Deutschland. Editiones Roche. Basel 1985.
- Greve, Joan M.: *The BOLD Effect.* In: Methods in Molecular Biology 771, 2011 S. 153-169.
- Griefahn, Barbara und Gros, E.: *Noise and sleep at home, a field study on primary and after effects.* In: Journal of sound and vibration 105 (3), 1986, S. 373-383.
- Goertz, Wolfram: *Strategien einer angstlösenden Musikbegleittherapie bei Herzkatheteruntersuchungen.* Shaker Verlag. Aachen 2009.
- Greenwald, Anthony G., Spangenberg Eric. R., Pratkanis Anthony R., Eskenazi Jay: *Double-blind tests of subliminal self-help audiotapes.* In: Psychological Science 2 (2), 1991, S. 119-122.

- Halász, P.: *Hierarchy of micro-arousals and the microstructure of sleep*. In: Neurophysiologie Clinique 28 (6), 1998, S. 461-475.
- Harmat, László, Takács Johanna, Bódizs Róbert: *Music improves sleep quality in students*. In: Journal of Advanced Nursing 62 (3), 2007, S. 327-335.
- Hayashi Mitsuo, Uchida Chiharu, Shoji Tomoko, Hori Tadao: *The effects of the preference for music on sleep inertia after a short daytime nap*. In: Sleep and Biological Rhythms 2 (3), 2004 S. 184-191.
- Heeger, David J. und Ress, David: *What does fMRI tell us about neuronal activity*. In: Nature Reviews Neuroscience 3 (2), 2002, S. 142-151.
- Herzog, George: *A comparison of pueblo and pima musical styles*. In: The Journal of American Folk-lore 49 (194), 1936, S. 283-417
- Hess, Walter: *Der Schlaf*. Schweizerische Medizinische Wochenschrift 61, 1931, S. 849.
- Hess Walter: *Der Schlaf*. Klinische Wochenschrift 12, 1933, S. 129-134.
- Hobson, J. Allan: *Sleep*. W. H. Freeman and Company. New York 1995.
- Hoffmann, Heinz und von Lüpke, Arndt: *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel*. Einführung in die Grundbegriffe und die quantitative Erfassung des Lärms. 6. Auflage. Erich Schmidt Verlag. Berlin 1993.
- Huettel, Scott A. und McCarthy, Gregory: *What is odd in the oddball task? Prefrontal cortex is activated by dynamic changes in response strategy*. In: Neuropsychologia 42 (3), 2004, S. 379-386.
- Hutter, Hans-Peter: *Die Wirkung des Lärms auf den Menschen*. Beurteilungshilfen für den Arzt. ÖAL Richtlinie Nr. 6/18. Wien 2010

Iber Conrad, Ancoli-Israel Sonia, Chesson Andrew L., Quan Stuart F.: *The AASM manual for the scoring of sleep and associated events*. Rules, terminology and technical specifications. American Academy of Sleep Medicine. Westchester, Illinois 2007.

Johnson, Julie E.: *The use of music to promote sleep in older women*. In: Journal of Community Health Nursing 20 (1), 2003, S. 27-35.

Jovanovic, U. J.: *Schlaf und Traum*. Physiologische und psychologische Grundlagen, Störungen und ihre Behandlung. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart 1974.

Kahle, Werner: *Nervensystem und Sinnesorgane*. In: Kahle W., Leonhardt H., Platzer W.: Taschenatlas der Anatomie für Studium und Praxis. 6. Auflage. Thieme Verlag. Stuttgart u. a. 1991.

Kalcher, Anna Maria: *Klingend in den Schlaf*. In: Sonntagsblatt 19, S. 16, 2011.

Kawada, Tomoyuki: *Noise and health – sleep disturbance in adults*. Review. In: Journal of Occupational Health 53 (6), 2011, S. 413-416.

Kisilevsky Barbara S., Hains Sylvia M. J., Lee Kang, Xie Xing, Huang Hefeng, Ye Hai Hui, Zhan Ke, Wang Zengping: *Effects of experience on fetal voice recognition*. In: Psychological Science 14 (3), 2003, S. 220-224.

Koella, Werner: *Physiologie des Schlafes*. Verlag W. Kohlhammer. Stuttgart u. a. 1973.

Kohlschütter, Ernst: *Messungen der Festigkeit des Schlafes*. In: Zeitschrift fuer rationelle Medicin 3 (17), 1863, S. 209-253.

Lackerschied, Wolfgang: *Die Macht der Musik – Gedanken eines Musikers*. In: Kraus, Werner (Hg.): Die Heilkraft der Musik. Einführung in die Musiktherapie. 3. Auflage. Verlag C.H. Beck. München 2011.

- Lai, Hui-Ling und Good, Marion: *Music improves sleep quality in older adults*.
In: Journal of Advanced Nursing 49 (3), 2005, S. 234-244.
- Lamboley, Denis: *Einschlafen und durchschlafen – ohne Medikamente*. Wirksame natürliche Methoden, gesunden Schlaf zu finden. Verlag Herder. Freiburg im Breisgau 1998.
- Lavie, Peretz: *Die wundersame Welt des Schlafes*. Entdeckungen, Träume, Phänomene. Ch. Links Verlag. Berlin 1997.
- Levin, Ya. I.: „*Brain Music*“ in the treatment of patients with insomnia. In: Neuroscience and Behavioral Physiology 28 (3), 1998, S. 330-335.
- Loewy Joanne, Hallan Cathrine, Friedman Eliezer, Martinez Christine:
Sleep/Sedation in children undergoing EEG testing: A comparison of chloral hydrate and music therapy. In: Journal of PeriAnesthesia Nursing 20 (5), 2005, S. 323-332.
- Maquet, Pierre: *The role of sleep in learning and memory*. Review. In: Science 294 (5544), 2001, S. 1048-1052.
- Margoliash, Daniel: *Sleep, learning and birdsong*. In: ILAR Journal 51 (4), 2010, S. 378-386.
- Maschke, Christian und Hecht, Karl: *Schlaf und Lärm*. In: Praktische Arbeitsmedizin 7, 2007, S. 12-19.
- Massey, Irving J.: *The musical dream revisited: Music and language in dreams*. In: Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts Vol. S (1), 2006, S. 42-50.

- Moruzzi, Giuseppe und Magoun, Horace: *Brain stem reticular formation and activation of the EEG*. *Electroencephalogr. Clin. Neuro.* 1 (4), 1949, S. 455-473.
- Möller, Helmut: *Was träumen Musiker? Können wir mit Hilfe der neurobiologischen Traumforschung Musiker besser verstehen?* In: *Musikphysiologie und Musikermedizin* 7 (4), 2000, S. 167-172.
- Mühlbauer, Peter: *Folter-Hitparade*. In: Telepolis. Heise Zeitschriften Verlag. 2008 [Online: <http://www.heise.de/tp/artikel/29/29339/1.html>] (abgerufen am 14.12.20129).
- Müller, Alexander: *Schallschutz in der Praxis*. Grundlagen – Recht – Fallbeispiele. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart 2009.
- Nöcker-Ribaupierre, Monika: *Geschichte, Methoden und Anwendungsgebiete der Musiktherapie*. In: Kraus, Werner (Hg.): *Die Heilkraft der Musik. Einführung in die Musiktherapie*. 3. Auflage. Verlag C.H. Beck. München 2011.
- Poeck, Klaus und Hacke, Werner: *Neurologie*. 11. Auflage. Springer Verlag. Berlin u. a. 2001.
- Portas Chiara M., Krakow Karsten, Allen Phillip, Josephs Oliver, Armony Jorge L., Frith Chris D.: *Auditory processing across the sleep-wake cycle: Simultaneous EEG and fMRI Monitoring in Humans*. In: *Neuron* Vol. 28 (3), 2000, S. 991-999.
- Psyhyrembel: *Klinisches Wörterbuch*. 258. Auflage. de Gruyter. Berlin 1998.
- Puhan Milo A., Suarez Alex, Cascio Christian Lo, Zahn Alfred, Heitz Markus, Braendli Otto: *Didgeridoo playing as alternative treatment for obstructive sleep apnoea syndrome: randomised controlled trial*. Review. In: *BMJ*, 2005, S. 1-5, doi:10.1136/bmj.38705.470590.55.

- Rauhe, Hermann: *Grundlagen der Antriebsförderung durch Musik*. In: Revers, Wilhelm Josef und Rauhe Hermann: *Musik Intelligenz Phantasie*. Otto Müller Verlag. Salzburg 1978.
- Rudoy John F., Voss Joel L., Westerberg Carmen E., Paller Ken A.: *Strengthening individual memories by reactivating them during sleep*. In: *Science* 326 (5956), 2009, S. 1079
- Sacks, Oliver: *The power of music*. In: *Brain* 129 (10), 2006, S. 2528-2532.
- Saletu, Bernd: *Schlaf: Was ist normal? – Zur Physiologie des Schlafes*. In: Katschnig, Heinz und Saletu-Zyhlarz, Gerda M. (Hg.): *Schlafen und Träumen*. Facultas Verlags- und Buchhandels AG. Wien 2004.
- Schroeder, W. Ch.: *Musiktherapie-Psychotherapie im Medium Musik*. In: Spintge, Ralph und Droh, Roland (Hg.): *Musik in der Medizin*. 2. Internationales Symposium Sportkrankenhaus Hellersen Lüdenscheid/Deutschland. Editiones Roche. Basel 1985.
- Spintge, Ralph und Droh, Roland: *Musik Medizin*. Physiologische Grundlagen und praktische Anwendungen. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart u. a. 1992.
- Tan, Leepeng Patsy: *The Effects of Background Music on Quality of Sleep in Elementary School Children*. In: *Journal of Music Therapy* 41 (2), 2004, S. 128-150.
- Tanaka Hisashi, Fujita Norihiko, Takanashi Mayako, Hirabuki Norio, Yoshimura Hideaki, Abe Kazuo, Nakamura Hironobu: *Effect of stage 1 sleep on auditory cortex during pure tone stimulation: Evaluation by functional magnetic resonance imaging with simultaneous EEG monitoring*. In: *AJNR Am J Neuroradiol* 24 (10), 2003, S. 1982-1988.

- Trepel, Martin: *Neuroanatomie*. Struktur und Funktion. 3. Auflage. Urban & Fischer Verlag. München 2004
- Uga Valeria, Lemut Maria Chiara, Zampi Chiara, Zilli Iole, Salzarulo Piero: *Music in dreams*. In: *Consciousness and Cognition* 15 (2), 2005, S. 351-357.
- van Dongen Eelco V., Takashima Atsuko, Barth Markus, Zapp Jascha, Schad Lothar R., Paller Ken A., Fernández Guillén: *Memory stabilization with targeted reactivation during human slow-wave sleep*. In: *PNAS* 109 (26), 2012, S. 10575-10580
- Velluti, Ricardo: *The auditory system in sleep*. Academic Press. 2008.
- Wamsley Erin J., Tucker Matthew, Payne Jessica D., Benavides Joseph A., Stickgold Robert: *Dreaming of a learning task is associated with enhanced sleep-dependent memory consolidation*. In: *Current Biology* 20 (9), 2010, S. 850-855.
- Wehrle Renate, Kaufmann Christian, Wetter Thomas C., Holsboer Florian, Auer Dorothee P., Pollmächer Thomas, Czisch Michael: *Functional microstates within human REM sleep: First evidence from fMRI of a thalamocortical network specific for phasic REM periods*. In: *European Journal of Neuroscience* 25 (3), 2007, S. 863-871.
- Werner, Ulf: *Schallschutz und Raumakustik*. Handbuch für Theorie und Praxis. Bauwerk Verlag. Berlin 2009.
- Wibke, Klaus: *Definition und Bedeutung autonomer Arousal bei Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe und bei Schlafgesunden*. Dissertation. Medizinische Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin 2011.

10 Anhang

Zusammenfassung

Ziel: Ziel dieser Arbeit war es, herauszufinden, wie das Gehör im Schlaf funktioniert und wie sich Musik auf den Schlaf auswirken kann.

Methoden: Die Fragestellungen werden anhand von wissenschaftlichen Studien und Experimenten beantwortet.

Ergebnisse: Es hat sich gezeigt, dass sich das Gehirn im Schlaf umorganisiert, um neben der Aufrechterhaltung des Schlafes auch eine gewisse Reizverarbeitung und somit Reaktionsfähigkeit im Falle von Gefahr zu gewährleisten. Die Schlafstabilität ist größer, je höher die Spindelrate ist.

Musik kann zweifelsfrei auf den Schlaf einwirken. Es ist möglich, durch beruhigende Musik sowie „Brain Music“, einen besseren Schlaf zu erhalten. Auch das Didgeridoo-Spielen kann dem Schlaf zuträglich sein. Will man besser schlafen, sollte allerdings Abstand von der persönlichen Lieblingsmusik genommen werden. Musik kann auch im Schlaf gelernt werden. Weist sie die Merkmale des Lärms auf, so hat sie meist negative Auswirkungen auf den Schlaf. Sie kann, so wie Geräusche bzw. Lärm, in den Traum eingebaut werden. Es ist möglich, dass Musik im Alltag den Traum beeinflusst aber auch das Umgekehrte kann der Fall sein.

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Veronika Reis
Wohnhaft: Bildsteinerstr. 33, 6858 Schwarzach
Geburtsdatum: 14.08.1986
Geburtsort: Dornbirn
Nationalität: Österreich
Bekenntnis: röm.-kath.

Schulische Ausbildung:

1990-1992 Kindergarten Klaus
1992-1996 Volksschule Klaus
1996-2004 Bundesgymnasium Dornbirn

Universitäre Ausbildung:

2004-2007 PÄDAK Feldkirch (Erstfach: Englisch, Zweitfach: Musik)
WS 2007 Beginn des Studiums der Musikwissenschaft an der Universität
Wien
SS 2010 Abschluss des 1. Abschnitts
SS 2012 Beginn der Diplomarbeit „Musik und Schlaf“ bei Univ.-Prof.
Dr. Christoph Reuter

Berufserfahrung:

ab WS 2011 Hauptschullehrerin an der HS Egg

Zusätzliches:

1994-2001 Violine an der Musikschule Tonart bei Eszter Tibold
2001-2004 Violine am Konservatorium in Zürich bei Jens Lohmann
2007-2009 Privatunterricht bei Mag. Veronika Körmendy