Brainwave-Entrainment mit Mind-Machines

WWW.MIND-MACHINES.DE

Schrittmacher für die grauen Zellen

CLAUDIUS A. NAGEL

Hinweise zu diesem ebook

Das vorliegende ebook ist ein Auszug und gleichsam auch der erste Teil eines derzeit noch in Entstehung befindlichen Gesamtwerkes über das Thema „Brainwave-Entrainment mit Mind-Machines“.

Im Sinne eines allgemeinen Verständnisses zu diesem Thema habe ich mich dazu entschlossen, die ersten drei Kapitel dieses Buches in Form des vorliegenden pdf-Dokuments für eine interessierte Leserschaft frei zugänglich zu machen.

Die weiteren Teile des abschließenden Gesamtwerks – welches ausschließlich in Buchform veröffentlicht werden wird – befinden sich derzeit noch in Entstehung. Diesbezüglich bitte ich den geneigten Leser gleichsam auch um etwas Geduld, da es mir eine Vielzahl anderweitiger Verpflichtungen leider nicht möglich macht, mich ununterbrochen und ohne Unterlass der Arbeit an diesem Buch zu widmen. Doch es geht mit den Fortschritten kontinuierlich voran, so dass sich der interessierte Leser bereits jetzt schon auf ein umfassendes Gesamtwerk über das Thema „Brainwave-Entrainment mit Mind-Machines“ freuen darf.

In diesem Sinne wünsche ich zunächst einmal angenehme Lektüre des vorliegenden ebooks, wobei ich gleichsam hoffe, dass es mir damit gelungen ist, den einen oder anderen Leser ein wenig zu „erleuchten“. ☺

Herzlichst,
Ihr

Claudius A. Nagel

WWW.MIND-MACHINES.DE

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis I

Einleitendes Vorwort ..... - 1 -

Teil 1: ***Schrittmacher für die grauen Zellen***
- Einführung in das Brainwave-Entrainment

1. Was ist Brainwave-Entrainment? ..... - 9 -
2. Geschichte des Brainwave-Entrainments ..... - 31 -
   2.1 Forschungsgeschichte des Brainwave-Entrainments ..... - 33 -
   2.2 Entwicklungsgeschichte der Mind-Machines ..... - 51 -
   2.3 Meine persönliche Geschichte mit Mind-Machines ..... - 65 -

Teil 2: ***Alles nur „Geblinke ?“***
- Die Physiologie des Brainwave-Entrainments -

3. Gehirn und Gehirnwellenmessung ..... - 74 -
   3.1 Physiologie und Aufbau des Gehirns ..... - 74 -
   3.2 Die Messung der Gehirnaktivität ..... - 102 -

Teil 3: ***Wie gehe ich vor?***
- Die Praxis des Brainwave-Entrainments -

Abbildungsverzeichnis II

Literaturverzeichnis III

WWW.MIND-MACHINES.DE

Die übrigen Kapitel des zweiten und der dritte Teil befinden sich derzeit noch in Entstehung und werden zu absehbarer Zeit ausschließlich in Buchform veröffentlicht.

Einleitendes Vorwort

„Brainwave-Entrainment“ und „Mind-Machines“ – das sind zwei Begriffe, die im Allgemeinen zunächst einmal auf Unverständnis stoßen und zudem auch nur schwer in wenigen Worten zu erklären sind. Ein bescheidener Versuch, diese Begriffe kurz und bündig zu definieren, könnte zum Beispiel wie folgt aussehen:

„**Brainwave-Entrainment**“ ist eine hierzulande noch relativ unbekannte Neurotechnologie, welche mittels rhythmischer Sinnesreize einen regulierenden Einfluss auf den Rhythmus der Gehirnaktivität nimmt und auf diese Weise zielgerichtet verschiedenste geistige Zustände anregen kann oder sich aber auch im therapeutischen Bereich zur Regulierung von Gehirnfunktionsstörungen eignet.

In der Praxis eröffnet sich dabei eine Vielzahl alltäglicher Anwendungsmöglichkeiten, wie z. Bsp.

- Überwindung von Schlafproblemen
- Tiefenentspannung und Hypnose
- Unterstützung des suggestiven Lernens
- Regeneration und Erhöhung der Stressresistenz
- Herbeiführung einer entspannten Aufmerksamkeit
- Förderung der Konzentration und mentalen Aktivität
- Unterstützung aktiver Lern- und Problemlösungsprozesse
- u. v. m.

Darüber hinaus hat sich das Brainwave-Entrainment im therapeutischen Bereich bereits insbesondere zur Behandlung der folgenden Störungen bewährt:

- stressbedingte Erkrankungen
- ADS und ADHS
- Demenzerscheinungen
- Depressionen und Angstzustände
- chronische Schmerzen und Fibromyalgie
- Tinnitus
- Bluthochdruck
- Schlafstörungen

„**Mind-Machines**“ hingegen sind technische Systeme, die ursprünglich für die zielgerichtete Anwendung des Brainwave-Entrainments entwickelt wurden und demgemäß gleichsam mittels rhythmischer Sinnesreize einen regulierenden Einfluss auf den Rhythmus der Gehirnaktivität nehmen. In diesem Sinne kann man sie auch als „Schrittmacher für die grauen Zellen“ bezeichnen, da ihre Funktionsweise derjenigen eines Herzschrittmachers vom Prinzip her sehr ähnlich ist – wobei ihre Anwendung jedoch auf nicht-invasive Weise erfolgt.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Bevor ich in das eigentliche Thema dieses Buches einsteige, möchte ich zunächst ein paar kurze Worte zu meiner Person loswerden, um Ihnen darzulegen, wie ich selbst mit dem Thema „Brainwave-Entrainment“ in Berührung kam. Dies war Ende der 90er Jahre der Fall. Ich war damals als Büroleiter für ein psychologisches Institut tätig, welches vornehmlich Selbsterfahrungsseminare durchführte, für deren Erfolg es eine wesentliche Voraussetzung war, dass die Teilnehmer die Fähigkeit des Visualisierens (die Fähigkeit, sich möglichst deutliche, innere Bilder vorzustellen) beherrschen mussten. Natürlich hatten wir unter den Teilnehmern immer wieder auch solche Personen dabei, die beim Versuch sich innere Bilder vorzustellen lediglich eine „schwarze Mattscheibe“ vor ihrem inneren Auge sahen, was für diese Teilnehmer selbstredend sehr frustrierend war. Demgemäß suchten wir im Grunde genommen permanent nach Möglichkeiten, die den Betroffenen dabei helfen könnten, Ihre Visualisierungs- und Imaginationsfähigkeiten zu verbessern. Dabei stießen wir damals u. a. auch auf die so genannten „Mind-Machines“ – spezielle Stimulationssysteme, welche die Gehirnaktivität des Anwenders mit Hilfe von Licht- und Klangimpulsen beeinflussen, um auf diese Weise verschiedenste Bewusstseinszustände anzuregen. Ich persönlich empfand diese Technologie derart faszinierend und interessant, dass ich mich näher damit auseinander setzte und aus meiner Begeisterung heraus in der weiteren Folge damit begann, einen Vertrieb für solche Systeme aufzubauen.

Inzwischen bin ich seit gut 10 Jahren mit dem Vertrieb von Mind-Machines und artverwandter Produkte (wie z. Bsp. Biofeedback- und Neurofeedbacksysteme) befasst – und was damals zunächst als Nebenbeschäftigung auf kleiner Sparflamme begann, nimmt inzwischen solch ein Ausmaß ein, dass ich mir während der Entstehungsphase dieses Buches zuweilen ernsthaft die Frage stellen muss, woher ich bloß die Zeit nehmen soll, dieses Buch jemals fertig zu stellen. In all den Jahren wurde mir von Seiten unserer Kunden jedoch regelmäßig immer wieder die Frage nach eingehender und empfehlenswerter Fachliteratur zum Thema „Mind-Machines“ gestellt – ein berechtigtes Anliegen, das ich bislang leider nur in unbefriedigender Weise erfüllen kann, denn im deutschsprachigen Raum gibt es bislang kein einziges Werk, das sich eingehend mit der Materie auseinandersetzt. Recht bekannt und häufig genannt sind diesbezüglich zwar die beiden Bücher „Megabrain“ und „Megabrain Power“ von Michael Hutchinson, doch auch diese gehen auf das Thema „Mind-Machines“ nur in einigen wenigen Teilkapiteln ein und behandeln es daher nur ansatzweise. Daneben gibt es im deutschen Sprachraum noch eine kleine Anzahl weiterer Bücher, die sich mit diesem Thema auseinander setzen, dabei allerdings ebenso wenig in die Tiefe gehen. Wer sich beharrlich auf die Suche begibt, der kann darüber hinaus auch noch eine ganze Reihe verschiedener Einzelstudien oder Aufsätze in deutscher Sprache finden, die das Thema „Mind-Machines“ jedoch

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

stets unter einem jeweils sehr speziellen Aspekt beleuchten und die man sich darüber hinaus in mühevoller Recherchearbeit zusammensuchen muss.

Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass sich die Suche nach vertiefender Fachliteratur zum Thema „Mind-Machines“ zumindest für den deutschen Sprachraum als eher frustrierend heraus stellt, wobei die verfügbare Literatur nicht nur spärlich gesät ist, sondern es insbesondere auch an einem umfassenden Standardwerk fehlt.

Ganz anders hingegen sieht es da schon im englischen Sprachraum aus: Bei eingehender Recherche lässt sich hier eine Vielzahl an Einzelstudien und Aufsätzen finden, die jedoch gleichfalls mühsam recherchiert und zusammengetragen werden müssen und sich dabei jeweils stets nur mit spezifischen Einzelaspekten des Themas auseinander setzen. Immerhin aber gibt es hier zumindest auch ein wirklich empfehlenswertes Standardwerk, das von Dave Siever unter dem Titel „The Rediscovery of Audio-Visual Entrainment Technology“ verfasst und herausgegeben wurde. Mit diesem Buch hat Dave Siever nicht nur eine akribisch recherchierte und systematische Aufarbeitung der diversen Einzelstudien zu einem umfassenden Gesamtwerk geleistet, sondern er gibt darin zudem auch eine Vielzahl praxisrelevanter und erfahrungsbasierter Informationen preis, die dem interessieren Anwender eine echte Hilfestellung hinsichtlich der richtigen und sinnvollen Anwendung von Mind-Machines bieten.

Natürlich trauen sich aufgrund der Sprachbarriere nur die wenigsten Deutschen an ein englisches Buch heran – insbesondere dann, wenn es sich dabei auch noch um ein Fachbuch handelt. Demgemäß bleibt die Informationslücke im deutschen Sprachraum faktisch bestehen, was für mich letztendlich die Hauptmotivation darstellt, dieses Buch überhaupt zu schreiben.

Der kritische Leser mag mir nun unterstellen, dass das vorliegende Buch vorrangig für Werbezwecke von mir verfasst wird … und so ganz kann ich diesen Vorwurf wahrscheinlich auch nicht aus der Welt räumen, da es mir gewiss nicht immer gelingen wird, den Rollenkonflikt aufzulösen, der sich mir in meiner Eigenschaft als Autor eines möglichst seriösen Fachbuches einerseits und als kommerziellem Vertreiber von Mind-Machines andererseits immer wieder aufs Neue stellt. Gleichwohl bin ich bei der Verfassung dieses Buches nach bestem Wissen und Gewissen darum bemüht, eine möglichst objektive Darstellung der Thematik zu erarbeiten - und nicht etwa ein mediales Schaufenster für die von mir vertriebenen Produkte zu präsentieren. Dieses Buch beschränkt sich daher explizit auf das Thema „Brainwave-Entrainment mit Mind-Machines“, wobei der Anspruch insbesondere darin besteht, dieses Thema nicht nur oberflächlich, sondern tiefgehend und umfassend aufzuarbeiten, um somit auch im deutschen Sprachraum ein entsprechendes Standardwerk für eine interessierte Leserschaft verfügbar zu machen.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Auch wenn ich mich selbstredend darüber freuen würde, wenn dieses Buch den einen oder anderen Leser dazu bewegen sollte, sich schlussendlich für den Kauf und die regelmäßige Nutzung einer Mind-Machine zu entscheiden, so stellt dies jedoch nicht das primäre Ziel dieses Buches dar, zumal das vorliegende Buch als Werbemedium für Mind-Machines gewiss auch gänzlich ungeeignet ist. Zum einen ist dieses Buch in thematischer Hinsicht derart speziell, dass es mit Sicherheit niemals in den Bestsellerlisten landen wird und daher gar nicht erst die Kontaktreichweite erzielen kann, die für ein effektives Werbemedium von Nöten wäre. Zudem wird es als Zielgruppe gewiss auch nur eine kleine Leserschaft ansprechen, die sich aus Personen zusammensetzt, welche sich ohnehin schon für diese spezielle Thematik interessieren und sich darüber hinaus vermutlich auch bereits im Besitz einer Mind-Machine befinden, womit die Werbetauglichkeit dieses Buches gleichsam ad absurdum geführt wäre.

Mein Hauptanliegen besteht wie bereits erwähnt vor allem darin, mit diesem Buch ein wenig zur Schließung der im deutschen Sprachraum vorhandenen Informationslücke beizutragen und die Thematik möglichst tiefgehend und umfassen aufzuarbeiten, um dem interessierten Leser ein fundamentales Verständnis sowie darüber hinaus auch praktische Hilfestellungen bezüglich der Anwendung des Brainwave-Entrainments mit Mind-Machines darzubieten.

Weiterhin möchte ich in diesem Buch auch mit einer Reihe von Missverständnissen aufräumen, die bei der Lektüre der allgemein auffindbaren Informationen über Mind-Machines häufig entstehen. Die oberflächlichen Informationen und Darstellungen, die man im Internet im Allgemeinen so findet, erwecken beim Leser nämlich häufig den Eindruck, dass eine Mind-Machine salopp gesagt lediglich mit einer bestimmten Stimulationsfrequenz „blinken“ und „tuten“ muss, um den Anwender in den jeweils gewünschten Zustand zu versetzen – „and that´s it“. Was aus den im Internet auffindbaren Informationen jedoch nicht hervorgeht, das sind die kleinen aber feinen Details, die hinsichtlich eines zuverlässigen und tiefgehenden Brainwave-Entrainments von ganz entscheidender Bedeutung sind und letztendlich einen gewaltigen Unterschied ausmachen. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um ein komplexes Zusammenspiel von Besonderheiten hinsichtlich der menschlichen Physiologie, die in der Konzeption einer Mind-Machine berücksichtigt werden müssen, um eine zuverlässige und tiefgehende Wirkung zu gewährleisten. Ist dies nicht der Fall, dann verfehlt ein solches System seinen eigentlichen Zweck, da es mangels zuverlässiger Tiefenwirkung nicht halten kann, was es verspricht und demgemäß bestenfalls für psychedelische Unterhaltungszwecke geeignet ist.

Des Weiteren sträuben sich mir oftmals die Nackenhaare, wenn ich zuweilen sehe, mit welch zum Teil unhaltbaren Aussagen manche Hersteller von Mind-Machines die von ihnen angebotenen Geräte anpreisen und mit ihren Werbe-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

aussagen für ein gutes Maß an Verwirrung und Missverständnissen sorgen, da sie von Seiten der Konsumenten ja schließlich als Sachverständige betrachtet werden. Nun kann man den betreffenden Herstellern oftmals nicht einmal einen Vorwurf machen, da es sich faktisch leider so verhält, dass auch viele Hersteller solcher Systeme nur ein sehr oberflächliches Wissen und Verständnis bezüglich des Brainwave-Entrainments haben und nur die wenigsten unter ihnen wirklich wissen, was sie tun.

Dies begründet sich schlichtweg darauf, dass das Konzept des Brainwave-Entrainments von verschiedenen Herstellern elektronischer Geräte in sehr oberflächlicher Weise aufgegriffen wurde, ohne dass diese sich jedoch jemals eingehender mit den physiologischen Hintergründen und Details bezüglich des Brainwave-Entrainments befasst und die von ihnen produzierten Systeme entsprechend konzipiert hätten. Schließlich ist es ja kein Problem, ein elektronisches Gerät herzustellen, das über eine daran anschließbare Lichtbrille und einen Kopfhörer rhythmische Licht- und Klangimpulse beliebiger Frequenzen erzeugt. Dem oberflächlichen Wissen und Verständnis, dem man als interessierter Laie im Allgemeinen erlegen ist, sind und waren gleichsam auch viele Hersteller erlegen. So fügten sie den von ihnen angebotenen Systemen in einer gut gemeinten Geste nach und nach verschiedene technische Spielereien und Unterhaltungsfeatures hinzu, was letztendlich jedoch dazu führte, dass die betreffenden Systeme nur noch sehr eingeschränkt für das Brainwave-Entrainment geeignet waren – gleichsam jedoch weiterhin als „Mind-Machines“ bezeichnet wurden.

Während also immer wieder neue Nachahmer und weitere Newcomer hinzukommen, die zu den bestehenden Herstellern in Wettbewerb treten und die Geräte immer mehr zu bunt blinkenden Unterhaltungssystemen „verbessern“, wird das ursprüngliche Wissen um die dahinter stehende Technologie des Brainwave-Entrainments immer stärker verwässert, wobei es leider auch nicht ausbleibt, dass die Informationspolitik und die Werbeaussagen der betreffenden Hersteller in der breiten Öffentlichkeit zu einem sehr oberflächlichem und teilweise auch falschem Verständnis bezüglich des Brainwave-Entrainments führen, welches sich insbesondere auch durch die neuen Medien wie das Internet in rasanter und nachhaltiger Weise verbreitet.

Daher ist es mir unter anderem auch ein besonderes Anliegen, mit einer Vielzahl von Missverständnissen sowie irrtümlichen Meinungen und Ansichten aufzuräumen, indem ich in den entsprechenden Teilen dieses Buches u. a. auch darauf zu sprechen komme, auf welche Eigenschaften es bei einer seriösen Mind-Machine wirklich ankommt – und welche Dinge demgegenüber eher von zweifelhaftem Wert sind.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Was dürfen Sie als geneigter Leser nun also von diesem Buch erwarten? Insgesamt wird das abschließende Gesamtwerk aus 3 Teilen bestehen:

Um den gänzlich unbedarften Einsteiger in das Thema nicht von vorne herein auf der Strecke zu lassen, beinhaltet der erste Teil dieses Buches eine allgemeine Einführung in das grundlegende Prinzip und die Entwicklungsgeschichte des Brainwave-Entrainments, welche vom inhaltlichen Umfang her im Wesentlichen den allgemein auffindbaren Informationen entspricht, die man durch entsprechende Suche im Internet im Regelfall auch selbst zusammentragen kann. Demgemäß ist der erste Teil dieses Buches zunächst einmal noch relativ oberflächlich gehalten – für ein erstes Verständnis hinsichtlich der grundlegenden Funktions- und Wirkungsweise des Brainwave-Entrainments jedoch unumgänglich. Dennoch finden in diesem Teil aber auch alte Hasen gewiss noch eine Reihe von Informationen und Zusammenhängen, die ihnen bislang noch nicht so explizit bewusst waren.

Im zweiten Teil geht es sodann um die Physiologie des Brainwave-Entrainments - im Wesentlichen also um die Erkenntnisse aus der neurophysiologischen Grundlagenforschung hinsichtlich der Besonderheiten und Voraussetzungen, die für eine zuverlässige und tiefgehende Entrainment-Wirkung von Bedeutung sind. Dieser Teil dreht sich also um die bereits erwähnten Details, die den Unterschied zwischen einem echten und verlässlichen Brainwave-Entrainment-System und einem eher experimentellen Stimulationssystem mit oftmals psychedelisch-bunten Lichtmustern ausmachen.

Der dritte Teil schließlich geht auf die praktische Anwendung des Brainwave-Entrainments ein – angefangen bei praktischen Tipps für den optimalen Einstieg und eine möglichst effektive Anwendung im Allgemeinen - bis hin zur Erörterung der verschiedenen Anwendungsbereiche im Speziellen, wobei hier neben allgemeinen Einsatzgebieten wie z. Bsp. Entspannung, Konzentration und Aktivierung vor allem auch den therapeutischen Anwendungsmöglichkeiten ein entsprechender Stellenwert eingeräumt wird. Insbesondere die anhand verschiedenster Einzelstudien gewonnenen Erkenntnisse aus der Anwendungsforschung stehen in diesem Teil des Buches im Vordergrund und sollen entsprechend aufzeigen, wie verschiedenste Störungsbilder wie z. Bsp. stressbedingte Erkrankungen, Depressionen, Schlafstörungen, Aufmerksamkeitsdefizitstörungen, usw. erfolgreich mit Hilfe des Brainwave-Entrainments behandelt werden können.
So soll dieser praxisbezogene Teil also einerseits interessierten Neulingen den Einstieg in das Brainwave-Entrainment erleichtern, andererseits aber werden auch erfahrene Anwender hier eine ganze Reihe an hilfreichen Inhalten und Hintergrundinformationen finden, die ihnen im Sinne einer optimalen und professionellen Anwendung des Brainwave-Entrainments von Nutzen sind.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Zu guter Letzt möchte ich es an dieser Stelle auch nicht versäumen, noch einige Worte des Dankes an all diejenigen Menschen loszuwerden, die in direkter oder indirekter Weise zur Entstehung dieses Buches beitragen bzw. beigetragen haben werden. Zum einen sind da natürlich insbesondere die Kunden des Mind-Shops zu nennen, bei denen ich mich für das von ihnen entgegengebrachte Vertrauen bedanken möchte. Ohne deren Interesse an der Thematik, deren Zuspruch für unsere Arbeit und insbesondere auch deren zahlreiche Feedbacks würde dieses Buch wahrscheinlich nicht das werden, was es (hoffentlich) werden wird – geschweige denn jemals zustande gekommen sein.

Weiterhin gebührt auch ein großer Dank an Dave Siever – einem der ersten und wichtigsten Pioniere auf diesem Gebiet, aus dessen weit reichendem Wissens- und Erfahrungsschatz ich im Laufe der Jahre eine Vielzahl an Informationen und Erkenntnisse ziehen konnte, die in ihrer Summe zu einem umfassenden und tiefgehenden Verständnis bezüglich des Brainwave-Entrainments beigetragen haben. Sein bereits erwähntes Buch ebenso wie auch seine Seminare und die persönlichen Gespräche mit ihm tragen in wesentlichen Teilen auch zum Inhalt dieses Buches mit bei, wobei die einzelnen Informationen jedoch niemals unkritisch von mir übernommen wurden, sondern ich diese gleichsam auch stets anhand von Sekundärliteratur oder auch auf Basis persönlicher Erfahrungen verifizieren konnte.

Wenn auch zuletzt genannt, so aber eigentlich an erster Stelle, möchte ich schließlich auch noch meiner Frau Melanie danken, die meine Leidenschaft für diese Technologie von Anbeginn an nicht nur uneingeschränkt geteilt hat, sondern im Laufe der Jahre auch auf viele Dinge privater Natur verzichtet hat, indem sie ihre persönlichen Wünsche und Interessen zugunsten der gemeinsamen Sache wie auch dieses Buches oftmals hinten anstellt (*Ich hoffe, ich kann das jemals wieder gut machen*). Vor allen Dingen aber hält sie mir für die Entstehung dieses Buches regelmäßig den Rücken frei, um mir auf diese Weise die erforderliche Zeit zu schaffen, die ich zur Verfassung des vorliegenden Buches schlichtweg benötige. Ohne ihre regelmäßige und fleißige Unterstützung wäre es mir jedenfalls unmöglich, dieses Buch jemals fertig zu stellen. (*Danke, mein Schatz!*)

Claudius A. Nagel

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Teil 1

Schrittmacher für die grauen Zellen

- Einführung in das Brainwave-Entrainment -

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

1. Was ist Brainwave-Entrainment?

Der Begriff „Entrainment“ stammt ursprünglich aus der Physik und bezeichnet den Effekt, der der Synchronisation zugrunde liegt – also das zeitliche Aufeinander-Abstimmen von Vorgängen.
Er ist jedoch auch in der Biologie gebräuchlich, wobei er hier die Kopplung eines inneren Rhythmus an einen äußeren Zeitgeber bezeichnet – im Grunde genommen also ebenfalls ein Synchronisationsvorgang. Im engeren Sinne wird der Begriff „Entrainment“ in der Biologie insbesondere unter dem Aspekt der Chronobiologie verwendet, wobei er hier die Synchronisation der inneren Uhr mit regelmäßig wiederkehrenden Umgebungsfaktoren (den so genannten Zeitgebern) meint. Der wichtigste Zeitgeber für die innere Uhr, welche auch als „circadiane Rhythmen“ bezeichnet wird, ist der Wechsel von Tag und Nacht. Andere externe Zeitgeber können beispielsweise Ebbe und Flut, der Wechsel der Jahreszeiten und der Temperatur, oder aber auch regelmäßig wiederkehrende soziale Interaktionen sein, welche die inneren Rhythmen von Pflanzen, Tieren und natürlich auch die des Menschen beeinflussen.
Obgleich die Chronobiologie ganz klar abgrenzt, dass die daraus resultierenden Verhaltensmuster keine *direkte* Reaktion auf die Umgebungsveränderungen sind und sich das Phänomen des Entrainments gem. der chronobiologischen Definition daher von einfachen Reiz-Reaktions-Mustern unterscheidet, hat es sich insbesondere in den Neurowissenschaften inzwischen eingebürgert, dass dort der Begriff des „Entrainments“ auch in eben diesem Sinne verwendet wird – und zwar speziell im Zusammenhang mit dem so genannten „Brainwave-Entrainment“, hinter welchem sich nämlich genau genommen ein (wenn auch kein einfaches) Reiz-Reaktions-Muster verbirgt. Der Begriff „Brainwave-Entrainment“ (Brainwaves = Gehirnwellen) bezeichnet in diesem Zusammenhang die Synchronisation des Rhythmus der Gehirnaktivität mit dem einer dauerhaften und regelmäßigen Abfolge äußerer Stimuli, wobei dieser Synchronisierungsprozess auf einem hierfür zugrunde liegenden Reiz-Reaktions-Mechanismus der Gehirnzellen beruht.

Am einfachsten lässt sich das Prinzip des Brainwave-Entrainments mit der Funktionsweise eines Herzschrittmachers vergleichen: Ein Herzschrittmacher dient bei entsprechenden Herzkrankheiten bekanntermaßen zur künstlichen Regulierung des Herzrhythmus, wobei auch hier im Wesentlichen ein einfacher Reiz-Reaktions-Mechanismus des Herzmuskels zugrunde liegt: Einfach gesprochen funktioniert ein Herzschrittmacher so, dass er in regelmäßigen Abständen einen elektrischen Reiz an den Herzmuskel abgibt, auf welchen der Herzmuskel durch eine entsprechende Muskelkontraktion reagiert und sich dementsprechend zusammenzieht (kardial evozierte Reaktion). Der elektrische Impuls des Herzschrittmachers bewirkt genau genommen also einen einzelnen, künstlich hervorgerufenen Herzschlag.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.MIND-MACHINES.DE

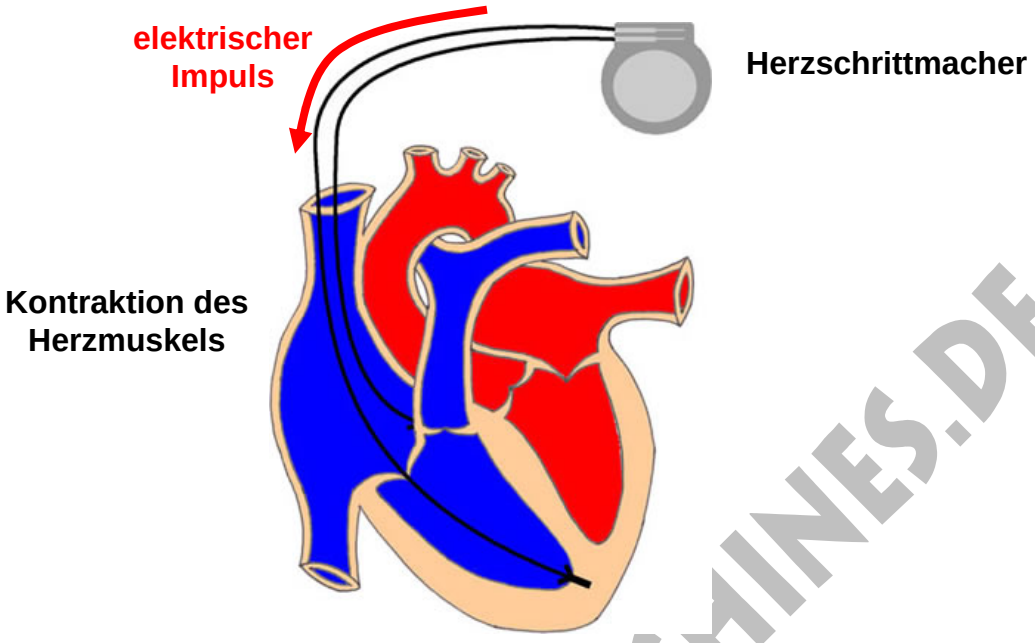


Abb. 1: kardial evozierte Reaktion mittels eines Herzschrittmachers

Durch die wiederholte und regelmäßige Abfolge elektrischer Impulse von Seiten des Herzschrittmachers wird das Herz des Patienten letztendlich also dazu angeregt, gleichmäßig in einem bestimmten Rhythmus zu schlagen.

Der Vorgang des „Brainwave-Entrainments“ ist diesem Prinzip sehr ähnlich. So werden auch in der klinischen Medizin bereits elektrische Hirnschrittmacher zur Therapie von bestimmten Gehirnfunktionsstörungen wie z. Bsp. massive Tic-Störungen eingesetzt. Dabei werden dem Patienten Elektroden in die problematischen Gehirnregionen implantiert, über welche der Gehirnschrittmacher (die eigentliche Steuereinheit, die in der Regel im Brustkorb implantiert wird und über subkutan verlegte Drähte mit den Elektroden verbunden ist) diese Regionen mit Hilfe regelmäßiger elektrischer Impulse zu einer normalen Gehirnaktivität anregt und die Störung auf diese Weise reguliert.

Solch massive Eingriffe sind natürlich nur bei extrem schwerwiegenden Störungen angebracht und als Ottonormalverbraucher möchte man sich gewiss auch keiner Gehirnoperation unterziehen, nur um die Aktivität des eigenen Denkapparats zu optimieren. Glücklicherweise ist dies auch nicht nötig, denn die Rhythmen der Gehirnaktivität lassen sich nach dem gleichem Prinzip auch auf nicht-invasive Weise beeinflussen. Grundsätzlich reagiert das menschliche Gehirn nämlich auch auf sämtliche sensorische Stimuli, welche es auf dem klassischen Wege über die verschiedenen Sinnesorgane sowie die zugehörigen Nervenbahnen wahrnimmt. Als wesentliche Sinne sind diesbezüglich insbesondere der Sehsinn, der Hörsinn und der Tastsinn zu nennen. Auf den Geruchsinn und den

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Geschmacksinn hingegen ist das Prinzip des Brainwave-Entrainments eher nicht anwendbar, da diese beiden Sinne im Gegensatz zu unseren übrigen Sinnen nicht auf physikalische oder mechanische Reize ansprechen, sondern auf chemische Moleküle, wodurch es folglich schwer fällt, mit diesen eine rhythmische Abfolge von Reiz-Reaktions-Mustern hervorzurufen.

Wenn die Rezeptoren unserer Sinnesorgane einen externen Reiz wie z. Bsp. einen Licht- oder Klangimpuls erfassen, dann wird dieser über die entsprechenden Nervenbahnen an unser Gehirn weitergeleitet, welches seinerseits mit einer messbaren elektrischen Entladung auf diesen Reiz reagiert. Diese Reaktion bezeichnet man als „Cortical Evoked Response“ – auf Deutsche also eine „hervorgerufene Reaktion des Gehirns“, welche letztendlich die körperliche Entsprechung dafür ist, dass der betreffende Reiz von unserem Gehirn registriert und verarbeitet wird.

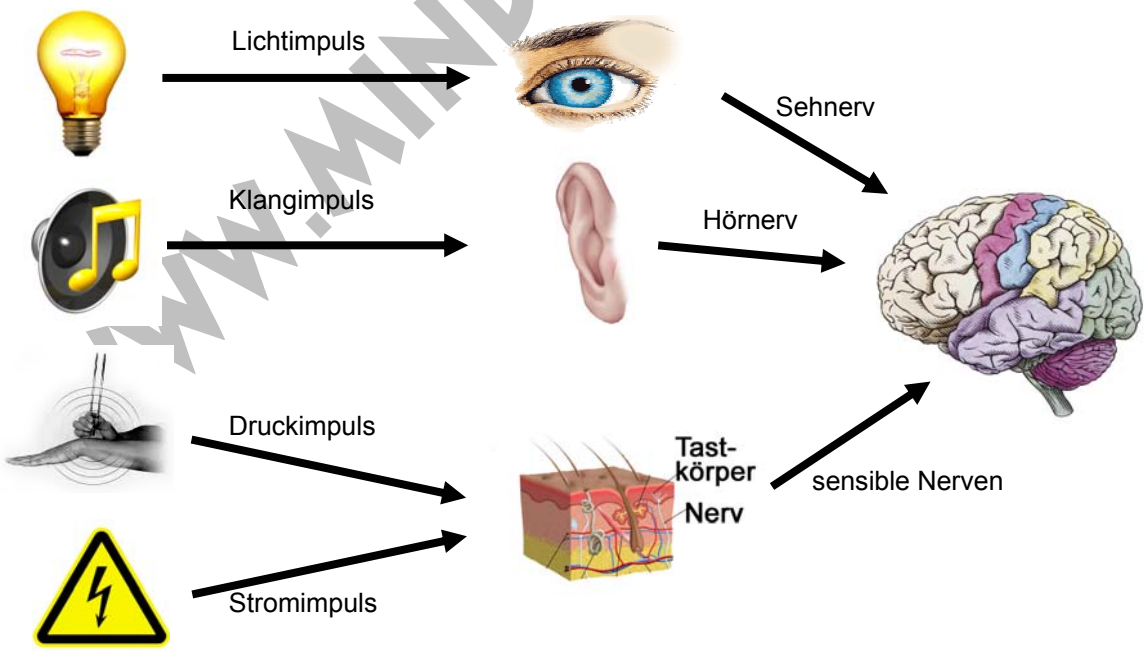


Abb. 2: Kortikal evozierte Gehirnreaktionen durch externe Stimuli

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Eine solche Reaktion erfolgt mit einer Verzögerung von etwa 100 Millisekunden auf den Sinnesreiz – wobei ein jeder einzelne Sinnesreiz auch stets nur eine einmalige Reaktion des Gehirns hervorruft, bis schließlich der nächste Sinnesreiz das Gehirn erreicht. Eine einzelne, kortikal evozierte Reaktion tritt im Allgemeinen zusammen mit anderen Gehirnaktivitäten auf, weshalb sie darin mehr oder weniger untergeht. Wenn jedoch der entsprechende Sinnesreiz kontinuierlich mit einer Taktrate von mehr als 4 Hz wiederholt wird, dann beginnt das Gehirn, mit dem unablässigen und gleichmäßigen Strom an Sinnesreizen in Resonanz zu gehen, so dass es hinsichtlich seiner Aktivität schließlich zu großen Teilen in einem Rhythmus arbeitet, der dem Rhythmus der externen Stimuli entspricht. Dies ist jedoch auch nur dann der Fall, wenn die verwendeten Stimuli in ihrer Art und Beschaffenheit bestimmte Voraussetzung erfüllen, auf die ich an späterer Stelle nochmals explizit zu sprechen komme. Erst in diesem Fall spricht man sodann von „Brainwave-Entrainment“. Arbeitet das Gehirn in großen Teilen erst einmal in einem gleichmäßigem Rhythmus, so bleibt ihm wenig Zeit, seine eigenen Aktivitäten in die unablässige Folge der einzelnen, hervor gerufenen Gehirnreaktionen einzustreuen, was gleichsam eine starke Unterdrückung der übrigen Gehirnrhythmen zur Folge hat.

Vergleichbar zur Funktionsweise eines Herzschrittmachers, so kann unter bestimmten Voraussetzungen in analoger Weise also auch das Gehirn (oder genauer: dessen Neuronen) durch eine wiederholte und regelmäßige Abfolge rhythmischer Sinnesreize dazu angeregt werden, in einem bestimmten Rhythmus zu arbeiten, weshalb die Technologie des Brainwave-Entrainments durchaus als „Schrittmacher für die grauen Zellen“ bezeichnet werden kann.

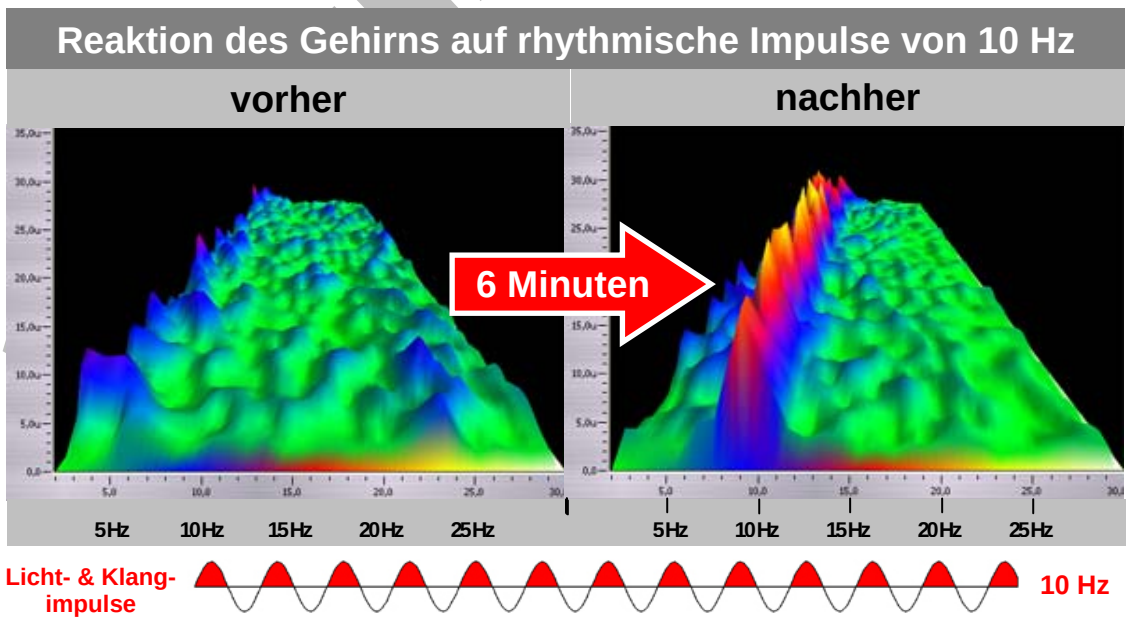


Abb. 3: Brainwave-Entrainment mit einer Impulsfrequenz von 10 Hz

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Die obige Abbildung zeigt die mittels einer EEG-Messung dokumentierte Veränderung der Gehirnaktivität infolge einer dauerhaften und rhythmischen Abfolge von Licht- und Klangimpulsen mit einer Frequenz von 10 Hz (= 10 Impulse pro Sekunde). Im rechten Bild ist dabei deutlich der überaus signifikante Anstieg der Gehirnaktivität im Frequenzbereich von 10 Hz zu erkennen, was gleichsam aufzeigt, dass sich der Rhythmus der Gehirnaktivität dem Rhythmus der externen Stimuli anpasst und sich mit diesem synchronisiert – ein Phänomen, das als „Frequency Following Response“ (= Frequenzfolgereaktion) bezeichnet wird – oder eben auch als „Brainwave-Entrainment“, was auf Deutsch übersetzt soviel wie „Synchronisation der Gehirnwellen“ bedeutet. Da das Gehirn jedoch durchaus „seinen eigenen Kopf“ hat und hinsichtlich der Frequenzfolgereaktion auf äußere Stimuli auch einer gewissen Trägheit nicht entbehrt, bedarf es allerdings eines gleichmäßigen und ununterbrochenen Stimulationsrhythmus von wenigstens 6 Minuten Dauer, bis sich ein signifikantes und nennenswertes Brainwave-Entrainment einstellt, wobei die ungestörte Monotonie einen nicht unbedeutenden Faktor für das Gesamtergebnis ausmacht.

Mit Brainwave-Entrainment können wir unser Gehirn also gezielt dazu anregen, stärker in einem bestimmten Rhythmus zu arbeiten. Dies kann dahingehend sehr nützlich sein, da die Rhythmen der Gehirnaktivität in engem Zusammenhang mit verschiedenen Bewusstseinszuständen stehen. So wird ein Gehirnrhythmus mit einer Frequenz von 4 Hz beispielsweise mit dem Schlafzustand assoziiert. Durch Anregung dieses Gehirnrhythmus können wir dementsprechend leichter in den Schlaf finden und unser Gehirn hinsichtlich eines tiefen und erholsamen Schlafs unterstützen. Gleichsam lassen sich auf diese Weise aber ebenso auch andere mentale Zustände wie z. Bsp. geistige Erregung, Aufmerksamkeit, Konzentration, Entspannung, Tiefenentspannung oder Trance, usw. anregen, die mit jeweils spezifischen Gehirnrhythmen einhergehen.
Darüber hinaus stehen die Gehirnrhythmen aber auch in engem Zusammenhang mit einer gesunden und normalen Funktionsweise des Gehirns. Durch gezielte Stimulation (oder Unterdrückung) spezifischer Gehirnrhythmen lassen sich somit insbesondere bestimmte Gehirnfunktionsstörungen wie z. Bsp. Depressionen, AD(H)S, Schlafstörungen, stressbedingte Erkrankungen, Demenzerscheinungen, usw. regulieren, indem das Gehirn mit Hilfe des Brainwave-Entrainments wieder zu einer ausgeglichenen Aktivität und Funktionsweise angeregt wird.

Im Sinne eines ersten Verständnisses hinsichtlich der Möglichkeiten, die sich durch das Brainwave-Entrainment eröffnen, ist es daher angebracht, zunächst einmal einen groben Überblick über die Bedeutung der verschiedenen Gehirnrhythmen zu gewinnen:

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Das Gehirn besteht aus Milliarden von Gehirnzellen, die als Neuronen bezeichnet werden und über elektrische Signale miteinander kommunizieren. Jede elektrische Entladung eines einzelnen Neurons erzeugt dabei ein schwaches elektrisches Feld. Die Gesamtheit der elektrischen Aktivität aller Neuronen lässt sich mit Hilfe eines Elektroenzephalographen (EEG) messen und aufzeichnen. Verschiedene Gruppen von Neuronen senden ihre Impulse dabei in jeweils unterschiedlichen Rhythmen, woraus sich ein komplexes Gehirnaktivitätsmuster ergibt, welches schlechthin auch als „Gehirnwellenmuster“ bezeichnet wird, da sich die Gehirnaktivität im EEG als komplexes Muster aus der Stärke der jeweils auftretenden Rhythmen bzw. Gehirnwellen des gesamten Gehirnfrequenzspektrums zusammensetzt und darstellt. Wenn nun viele Neuronen gleichzeitig in einem bestimmten Rhythmus arbeiten, dann wird eben dieser Rhythmus im EEG mit einer sehr starken Amplitude (= Signalstärke bzw. Ausschlag) angezeigt. Wie im rechten Bild von Abb. 3 zu erkennen ist, sind dort besonders hohe Amplituden im Bereich von 10 Hz vorhanden, was bedeutet, dass in diesem Moment sehr viele Neuronen in diesem Rhythmus arbeiten und ihre elektrischen Signale mit einer Taktrate von 10 Impulsen pro Sekunde senden. Es fällt gleichsam auf, dass aber auch gewisse Amplituden über den übrigen Frequenzbereich hinweg angezeigt werden – wenn auch bei weitem nicht so stark wie im Bereich von 10 Hz. D.h. dass parallel dazu also gleichzeitig auch eine gewisse Anzahl von Neuronen mit jeweils langsameren oder schnelleren Rhythmen arbeiten als mit 10 Hz. An dieser Stelle sei gesagt, dass das Gehirn zu keiner Zeit in nur einem einzigen Rhythmus arbeitet, sondern dass sich die Gehirnaktivität stets als komplexes Muster darstellt, welches sich daraus ergibt, dass verschiedene Gruppen von Neuronen in jeweils unterschiedlichen Rhythmen arbeiten, wobei die einzelnen Rhythmen um so stärker sind, je mehr Neuronen gleichzeitig in dem jeweiligen Rhythmus senden.

Kommen wir nun aber zu den verschiedenen Rhythmen die im Zusammenhang mit der Gehirnaktivität sowie der Aktivität der einzelnen Neuronen auftreten können. Die Rhythmen der Gehirnaktivität werden im Allgemeinen als „Gehirnfrequenzen“ bezeichnet und dementsprechend in der Maßeinheit Hertz (Hz) angegeben, wobei ein Hertz einer Taktrate von einem Impuls pro Sekunde entspricht, zwei Hz zwei Impulsen pro Sekunde, usw. Dabei drängt sich zwangläufig ein wenig der Vergleich zu modernen Computerprozessoren auf, die ja selbst ebenfalls mit bestimmten Taktraten arbeiten. Diese werden gleichsam in Hz angegeben, liegen allerdings im Gigahertzbereich (GHz), wobei ein GHz einer Taktrate von einer Milliarde Impulsen pro Sekunde entspricht. Höhere Taktraten bedeuten dabei gleichsam eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit des Prozessors. Bei solchen Arbeitsrhythmen ist es natürlich nicht verwunderlich, dass ein Computer selbst die komplexesten Berechnungen innerhalb kürzester Zeit durchführen kann. Anders als beim menschlichen Gehirn arbeiten sämtliche Transistoren eines Computerprozessors dabei auch stets in der gleichen Taktrate, welche von einem zentralen Taktgeber vorgegeben wird – wohinge-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

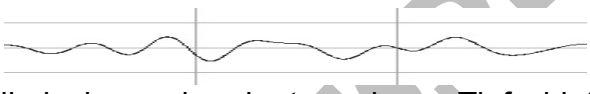
Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.mind-machines.de

gen die verschiedenen Neuronen des Gehirns gleichzeitig mit jeweils unterschiedlichen Taktraten arbeiten.

Der Frequenzbereich der Gehirnrhythmen erstreckt sich über ein Frequenzspektrum von 0,1 – 42 Hz und wird im Allgemeinen in die folgenden Frequenzbänder unterteilt, welche jeweils mit spezifischen geistigen Zuständen in Zusammenhang stehen:

Delta-Frequenzen 0,1 – 3 Hz



Dies sind sehr langsame Rhythmen, die insbesondere im traumlosen Tiefschlaf vorherrschen, aber auch in tiefen Trance-Zuständen auftreten. Gleichsam stehen sie in Zusammenhang mit der körperlichen und geistigen Regeneration, da sie ein Zurücksetzen der inneren Uhr bewirken. Sie haben zudem eine hohe Bedeutung für die Selbstheilungskräfte des Körpers sowie für ein funktionstüchtiges Immunsystem.

Theta-Frequenzen 3 – 8 Hz

Theta-Frequenzen sind ebenfalls relativ langsame Rhythmen, die im Allgemeinen während des Traumschlafs auftreten, aber auch mit meditativen oder hypnotischen Zuständen einhergehen. Das Theta-Frequenzband wird weiterhin nochmals in niedrige Theta-Frequenzen und hohe Theta-Frequenzen unterteilt:

niedriges Theta 3 – 6,5 Hz
Niedrige Theta-Frequenzen herrschen insbesondere im leichten Traumschlaf sowie in tiefen hypnotischen Zuständen vor und gehen mit einer hohen Suggestibilität sowie einem hypnagogen Bilderleben einher. Demgemäß haben Sie eine starke Bedeutung für die Unterstützung von Tiefenhypnose, suggestivem Lernen sowie auch einer erhöhten Imaginationsfähigkeit und bildlichen Vorstellungskraft.

hohes Theta 6,5 – 8 Hz
Hohe Theta-Frequenzen treten insbesondere in der Übergangsphase zwischen Wachen und Schlafen sowie auch in meditativen Zuständen oder dem Zustand tiefer Entspannung auf. Sie gehen ebenfalls einher mit einem intensiven hypnagogen Bilderleben und haben dementsprechend eine hohe Bedeutung für die Unterstützung einer leichten Hypnose, einer bodenständigen Meditation sowie auch einer intensiven Tiefenentspannung. Gleichsam werden sie auch mit einer erhöhten Erinnerungsfähigkeit und Kreativität assoziiert.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Alpha-Frequenzen 8 – 12 Hz

Alpha-Frequenzen sind Rhythmen von mittlerer Geschwindigkeit, die mit einer nach innen gerichteten Aufmerksamkeit, wohliger Entspannung sowie ruhigem, fließendem Denken und einer positiven Grundstimmung einhergehen. Auch das Alpha-Frequenzband wird im Allgemeinen nochmals in mehrere Bereiche unterteilt:

niedriges Alpha 8 – 10 Hz

Niedrige Alpha-Wellen treten insbesondere im Zustand der leichten und regenerativen Entspannung auf und kennzeichnen eine nach innen gerichtete Aufmerksamkeit, bei welcher im Allgemeinen nur eine geringe Informationsverarbeitung stattfindet. Sie stehen im Zusammenhang mit oberflächlichen Tagträumen sowie einem Zustand des geistigen Abschaltens, welcher z. Bsp. zur kurzfristigen Regeneration der geistigen Kräfte dienlich ist. Die Konzentration und das rationale Denken allerdings fällt in diesem Zustand schwer. So sind z. Bsp. Konzentrationsstörungen wie AD(H)S u. a. auch dadurch gekennzeichnet, dass in den Frontallappen (dem kognitiven Zentrum des Gehirns) der Betroffenen ein Übermaß an langsamen Alpharhythmen auftritt.

hohes Alpha 10 – 12 Hz

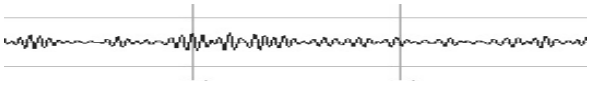
Hohe Alpha-Frequenzen kennzeichnen einen ausgeglichenen Zustand, der in Zusammenhang mit allgemeinem Wohlbefinden und innerer Ruhe steht. So liegt z. Bsp. der natürliche Ruherhythmus des menschlichen Gehirns bei einer Frequenz von 10 Hz – oder genauer gesagt variiert dieser von Mensch zu Mensch zwischen 9 und 11 Hz, wobei empirische Studien gleichsam aufgezeigt haben, dass der natürliche Ruherhythmus der Gehirne von Menschen mit einem hohen IQ leicht oberhalb von 10 Hz (also zwischen 10 und 11 Hz) liegt. Wenn das Gehirn nichts zu tun hat und sich in einem ausgeglichenen Zustand befindet, dann erzeugt es ein großes Ausmaß an diesem Rhythmus, was sich im EEG z. Bsp. sehr gut daran erkennen lässt, dass die Amplituden im Bereich von 10 Hz leicht ansteigen, sobald man die Augen schließt.

Grundsätzlich stehen hohe Alpha-Frequenzen aufgrund des damit einher gehenden, ausgeglichenen Zustands auch mit einer erhöhten Aufnahmefähigkeit des Gehirns für Informationen in Zusammenhang, weshalb diese Rhythmen auch im Zusammenhang mit dem so genannten „Superlearning“ Verwendung finden. Dabei geht es wohlgemerkt lediglich um die passiv-suggestive Aufnahme von Informationen – und nicht etwa um die aktive Verarbeitung von Informationen, welche eher durch die schnelleren Gehirnrhythmen des Beta-Bereichs gekennzeichnet ist.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Beta-Frequenzen 12 – 38 Hz 

Beta-Frequenzen sind vergleichsweise schnelle Rhythmen und herrschen im Allgemeinen im Zusammenhang mit wachbewusster, nach außen gerichteter Konzentration vor. Sie kennzeichnen das normale Tagesbewusstsein, in welchem wir uns den größten Teil der Zeit zwischen morgendlichem Aufstehen und abendlichem Zubettgehen befinden. Auch der Beta-Bereich ist nochmals in drei Unterbereiche aufgeteilt:

niedriges Beta / SMR 12 – 15 Hz (SMR = Sensory Motor Rhythm)
SMR-Frequenzen gehen verstärkt mit einer entspannten, nach außen gerichteten Konzentration einher und stehen in Zusammenhang mit einer hohen Aufmerksamkeit und Aufnahmefähigkeit, wie sie z. Bsp. beim Lesen eines Buches oder beim Anhören eines Vortrags erforderlich ist. Im Gegensatz zum suggestiven Lernen, welches eher die passive Aufnahme von Informationen durch das Unterbewusstsein begünstigt, steht hier die aktive sowie bewusste Wahrnehmung und Aufnahme von Informationen im Vordergrund – weniger jedoch die kognitive Verarbeitung dieser Informationen, welche eher mit mittleren Beta-Frequenzen einhergeht.
Der niedrige Beta-Bereich wird weiterhin auch als „Sensory Motor Rhythm“ bezeichnet, was soviel wie „Sensomotorischer Rhythmus“ bedeutet. Dies hat den Hintergrund, dass dieser Frequenzbereich (insbesondere die Frequenz 14 Hz) den natürlichen Ruherhythmus des sensomotorischen Zentrums darstellt – ein Gehirnbereich, der sich von Ohr zu Ohr quer über das Schädelhaupt erstreckt und sich hinsichtlich seines natürlichen Ruherhythmus vom übrigen Gehirn unterscheidet, dessen natürlicher Ruherhythmus ja bei 10 Hz liegt. Diese Frequenzen kennzeichnen demgemäß einen Zustand körperlicher Ruhe und Ausgeglichenheit bei gleichzeitiger Aufmerksamkeit und Aufnahmebereitschaft der Sinnesorgane. Es ist ein Zustand von ausgesprochen guter Reaktionsfähigkeit, weshalb SMR-Frequenzen u. a. auch eine sehr hohe Bedeutung für viele sportliche Betätigungen haben, bei welchen es auf schnelle Reaktionen ankommt. Ein Defizit an diesen Frequenzen führt gleichsam zu körperlicher Unruhe, was z. Bsp. eine Ursache für Schlafprobleme sein kann, gleichsam aber auch eine Ursache für Hyperaktivität. So ist in dem Gehirnwellenmuster von ADHS-Patienten typischerweise ein signifikantes Defizit dieser Frequenzen im Bereich des sensomotorischen Zentrums erkennbar.

mittleres Beta 15 – 21 Hz
Mittlere Beta-Frequenzen kennzeichnen eine hellwache, erhöhte nach außen gerichtete Aufmerksamkeit und treten insbesondere dann auf, wenn wir uns stark konzentrieren und Informationen verarbeiten, so wie dies z. Bsp. beim Lösen von Rechenaufgaben oder von komplexen Problemstellungen der Fall ist. Diese Frequenzen stehen in Zusammenhang mit mentaler Aktivität und

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

logisch-analytischem Denken. Sie haben somit eine hohe Bedeutung für das aktive und problemlösende Lernen, eine gute Intelligenzleistung sowie geistige Klarheit und Schärfe. Ein Defizit an diesen Frequenzen ist häufig ein typisches Kennzeichen bei bestimmten Gehirnfunktionsstörungen wie z. Bsp. bei ADS oder Depressionen. Die Stimulation von mittleren Beta-Frequenzen trägt im Allgemeinen zu emotionaler Stabilität sowie zu geistiger Energie und Frische bei.

hohes Beta 21 – 38 Hz

Hohe Beta-Frequenzen sind sehr schnelle Rhythmen und stehen in Zusammenhang mit einem hohen Ausstoß an Stresshormonen. Demgemäß kennzeichnen sie Zustände von Hektik, Stress, Angst, Aggression oder Überaktivierung. Typisch für sie sind sprunghaftes und unstrukturiertes Denken sowie impulsives und unüberlegtes Handeln. Der Ausdruck „Herumlaufen wie ein kopfloses Huhn“ ist diesbezüglich durchaus sehr treffend. Obgleich man diesen Gehirnrhythmen auf den ersten Blick nicht viel Gutes abgewinnen kann, so haben sie aus anthropologischer Perspektive heraus jedoch eine entscheidende Bedeutung im Hinblick auf den Kampf der Menschheit ums Überleben, da sie in engem Zusammenhang mit der uns angeborenen Kampf- oder Fluchtreaktion stehen. Immer dann, wenn es ums Überleben und die kurzfristige Mobilisierung von körperlichen Kräften und Höchstleistungen geht, dann spielen hohe Beta-Frequenzen eine entscheidende Rolle – ganz egal, ob es dabei um Kampf oder Flucht geht. Unsere Fähigkeit zur Angst oder Aggression – so unerwünscht sie in unserer heutigen Gesellschaft auch sein mag – hat der Menschheit im Laufe ihrer evolutionsbiologischen Entwicklung über Jahrtausende hinweg das Überleben gesichert – und hat selbst heute noch in bestimmten Bereichen ihre Bedeutung, wie z. Bsp. bei Hochleitungssportarten, bei denen es insbesondere um die kurzfristige Mobilisierung körperlicher Kräfte geht. Ein permanentes Übermaß an hohen Beta-Frequenzen hingegen wirkt sich dauerhaft negativ auf unsere Gesundheit aus und führt zu stressbedingten Erkrankungen wie z. Bsp. Bluthochdruck, Burn-Out, Herzkrankheiten, usw. Insbesondere in unserer heutigen, schnelllebigen Gesellschaft sind wir permanent irgendwelchen Stressoren ausgesetzt, die unsere grauen Zellen dauerhaft auf Hochtrab halten und es uns schwer machen, uns dem Druck der alltäglichen Anforderungen – ob beruflich oder privat – zu entziehen. Viele von Ihnen kennen gewiss das Phänomen, dass die Gedanken selbst Abends nach Feierabend noch um die Arbeit und das alltägliche Geschehen kreisen, so dass es einem schwer fällt, sich davon zu lösen und entsprechend abzuschalten. Umso wichtiger wird es dabei, sich einen persönlichen (Zeit-)Raum zu schaffen, in welchem man die Möglichkeit hat, den Stress und die Hektik des alltäglichen Lebens für eine kleine Zeit lang hinter sich zu lassen und es seinem Gehirn zu erlauben, ein wenig zur Ruhe zu kommen und sich zu regenerieren.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Gamma-Frequenzen 38 – 42 Hz

Gamma-Frequenzen sind bislang erst ansatzweise erforscht und stehen in Zusammenhang mit der Organisation unseres Bewusstseins. So sind sie z. Bsp. dafür verantwortlich, dass wahrgenommene Informationen und Sachverhalte in zeitlicher, räumlicher sowie persönlicher Hinsicht in unser Bewusstsein integriert werden. Weitere Vermutungen gehen zudem davon aus, dass Gamma-Frequenzen auch hinsichtlich unserer linearen Zeitwahrnehmung eine entscheidende Rolle spielen. Ohne das Vorhandensein von Gamma-Frequenzen würden uns die von uns wahrgenommenen Informationen daher wohl als nichts weiter als eine Ansammlung von Einzelinformationen erscheinen, die dabei in keinerlei Zusammenhang oder Bezug zueinander stünden. Gleichwohl repräsentieren Gamma-Frequenzen jedoch im Gegensatz zu den zuvor genannten Frequenzbereichen keinen spezifischen Bewusstseinszustand, sondern haben dem gegenüber eher eine übergeordnete Funktion für unser Bewusstsein. Weiterhin zeigt das Gehirn in diesem Frequenzbereich auch keine Resonanzreaktion mehr auf entsprechende Stimuli, weshalb Gamma-Frequenzen faktisch keine praktische Bedeutung für das Brainwave-Entrainment haben. Wie wir in einem späteren Kapitel noch sehen werden, funktioniert Brainwave-Entrainment nämlich lediglich innerhalb eines Frequenzbereichs von 4 bis 22 Hz.

Mit Hilfe des Brainwave-Entrainments können wir unser Gehirn also letztendlich dazu anregen, spezifische Gehirnrhythmen in größerer Menge zu erzeugen und auf diese Weise die damit einhergehenden Zustände und Eigenschaften dieser Gehirnrhythmen für uns nutzbar zu machen. Ob es dabei nun schlichtweg darum geht, morgens nach dem Aufstehen wach und frisch in den Tag zu gehen, uns während einer Arbeitspause nachhaltig zu entspannen und zu regenerieren, uns zur Aufnahme einer großen Menge an Informationen in einen konzentrationsbereiten Zustand zu versetzen, zur Bewältigung komplexer Aufgabenstellungen ein hohes Maß an geistiger Aktivität anzuregen, nach einem anstrengenden Tag effektiv abzuschalten und zur Ruhe zu kommen, beim Zubettgehen leichter in den Schlaf zu finden, oder eben auch zur therapeutischen Regulierung diverser Gehirnfunktionsstörungen – die Methode des Brainwave-Entrainments stellt in vielerlei Hinsicht ein effektives Werkzeug dar, welches uns dabei helfen kann, die alltäglichen Anforderungen besser zu bewältigen und unser Wohlbefinden sowie unsere Lebensqualität ein gutes Stück zu verbessern.

Die nachfolgende Abbildung zeigt nochmals einen Überblick über die Frequenzeinteilung der verschiedenen Gehirnwellenbereiche. Die Grafik verdeutlicht weiterhin, dass langsamere Gehirnrhythmen mit lang gezogenen Wellenformen im Allgemeinen höhere Amplituden aufweisen, als schnellere Gehirn-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

rhythmen mit kurzen Wellenformen. So weisen Delta-Rhythmen im Allgemeinen z. Bsp. durchschnittliche Amplituden von 18 Microvolt auf, wohingegen hohe Beta-Rhythmen durchschnittlich nur mit Amplituden von 3 Microvolt auftreten. Durch entsprechende Stimulation mittels Brainwave-Entrainment können die üblicherweise auftretenden Amplituden eines jeweiligen Bereiches jedoch signifikant erhöht werden.

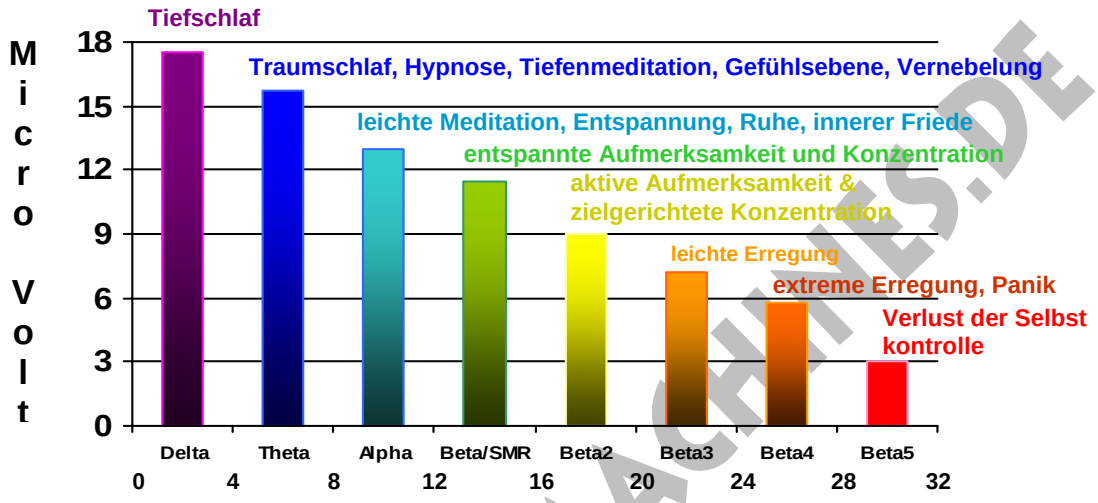


Abb. 4: Überblick über die Gehirnwellen

Wir alle haben Brainwave-Entrainment schon einmal in der einen oder anderen Form erlebt – vermutlich sogar, ohne uns dessen dabei bewusst zu sein. Jeder kennt die entspannende Wirkung die ein flackerndes und knisterndes Lager- oder Kaminfeuer auf den menschlichen Geist haben kann – ebenso wie die Betrachtung eines funkelnden Aquariums oder das gleichmäßige Plätschern eines Baches.

Ein weiterhin bekanntes Phänomen ist die so genannte „Autobahnhypnose“, wobei wir insbesondere während abendlicher oder nächtlicher Fahrten rhythmische Lichtimpulse aufgrund der aufleuchtenden Mittelstreifen wahrnehmen und wir nach einiger Zeit plötzlich feststellen, dass uns nicht bewusst ist, an welchen Ausfahrten oder Baustellen wir bereits vorbei gefahren sind.
Ebenfalls kennt jeder Langstreckenläufer das Phänomen, dass er plötzlich am Ziel ist und nicht mehr weiß, wie er dahin gekommen ist. Auch die rhythmisch-gleichmäßigen Laufschritte beim Joggen haben als taktile wie auch akustische Sinnesreize demnach eine gewisse Entrainment-Wirkung auf das Gehirn.
Leidenschaftliche Besucher von Techno-Discos kennen das Phänomen gleichsam von dem monotonen Rhythmus der Techno-Musik die in der Regel durch entsprechende Lichtimpulse einer stroboskopischen Disco-Lightshow unterstützt wird – ebenso wie schamanische Rituale von Naturvölkern in der Regel

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

durch rhythmische Trommelschläge und Tänze um ein flackerndes Lagerfeuer gekennzeichnet sind. In beiden Fällen tanzen sich die Betroffenen dabei in eine regelrechte Trance, da das Gehirn bei gleichmäßiger und andauernder Stimulation den monotonen Rhythmen der äußeren Sinnesreize folgt.

Es ließen sich gewiss noch viele weitere Beispiele für alltägliche und unbewusst stattfindende Formen des Brainwave-Entrainments finden – doch all diesen Beispielen ist gemeinsam, dass ein zielgerichtetes und zuverlässiges Brainwave-Entrainment damit nicht möglich ist, da die Entrainment-Wirkung hier eher zufällig erfolgt und der Rhythmus der externen Stimuli zudem von äußeren Faktoren abhängt, auf die der „Anwender“ nur mehr oder weniger stark Einfluss nehmen kann.

Zielgerichtetes Brainwave-Entrainment hingegen findet im Allgemeinen mit dafür speziell entwickelten Geräten statt, die es dem Benutzer ermöglichen, die Frequenz des Stimulationsrhythmus exakt einzustellen – sei es über manuelle Einstellmöglichkeiten am Gerät, oder über eine zugehörige Software, welche z. Bsp. die Erstellung modularer Stimulationsprogramme mit variablem Frequenzverlauf erlaubt. Solche Systeme für das Brainwave-Entrainment werden im Allgemeinen Sprachgebrauch als „Mind-Machines“ oder auch als „Mentalsysteme“ bezeichnet und erzeugen über zugehörige Signalgeber entsprechende Sinnesreize in dem jeweils voreingestellten oder vorprogrammierten Rhythmus.

Die Art der verwendeten Sinnesreize kann dabei recht vielfältig sein, wobei sich jedoch die meisten dieser Systeme auf die Stimulation mit Licht- und Klangimpulsen beschränken.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Auditive Stimulation mit Klangsignalen

Im Bereich der akustischen Stimulation gibt es am Markt inzwischen vielfältige Systeme – angefangen bei einfachen Computerprogrammen, die sich zur Klangerzeugung der Computersoundkarte bedienen oder auch die Möglichkeit der Erstellung entsprechender Audio-CDs einräumen – bis hin zu technisch eigenständigen Stimulationssystemen mit einem eigenem Frequenz- und Klangprozessor. Die Stimulation kann dabei entweder über Lautsprecher oder über Kopfhörer erfolgen, wobei die Verwendung von Kopfhörern immer noch die effektivere Methode darstellt, da die Klangsignale auf diese Weise unmittelbarer und zudem auch etwas abgeschirmt von Umgebungsgeräuschen wahrgenommen werden.
Auch die Art der verwendeten Klangsignale kann dabei höchst unterschiedlich sein, wobei die moderne Audiotechnik eine Vielzahl möglicher Varianten wie z. Bsp. klassische Tonimpulse, monaurale oder binaurale Klangschwingungen, Lautstärkemodulationen, Tonhöhenmodulation oder auch Filtertechniken er-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

möglicht. Die effektivste Variante jedoch stellen gem. wissenschaftlicher Studien nach wie vor die klassischen Tonimpulse dar, worauf in einem späteren Kapitel nochmals näher eingegangen wird.

Visuelle Stimulation mit Lichtimpulsen

Die visuelle Stimulation erfolgt grundsätzlich mit klassischen Lichtimpulsen, wobei die ersten Geräte damals noch mit Stroboskoplampen arbeiteten. Die heutigen Systeme verwenden diesbezüglich spezielle Lichtbrillen, in die kleine LEDs eingebaut sind, welche die Sinneszellen der Augennetzhaut durch rhythmisch aufblitzende Lichtimpulse stimulieren. Eine nahezu gänzlich uneffektive Methode stellt dem gegenüber die „Screen-Flashing“ Funktion einiger PC-Programme dar. Die visuelle Stimulation bewirkt gem. einschlägiger Studien ein weitaus stärkeres Brainwave-Entrainment als die auditive Stimulation und regt zudem auch in signifikanter Weise die Durchblutung und somit den Stoffwechsel des Gehirns an, was zur Folge hat, dass die Gehirnzellen besser mit Sauerstoff, Nährstoffen und Neurotransmittern versorgt werden. Insbesondere hinsichtlich der geistigen Fitness älterer Menschen, verschiedenen Demenzerkrankung sowie der Behandlung von Schlaganfallpatienten eröffnen sich hieraus vielversprechende Möglichkeiten.

Elektrische Stimulation mit Feinstromimpulsen

Die elektrische Stimulation erfolgt in der Regel über Ohrclipelektroden, die am Ohrläppchen angebracht werden und diese - sowie die darunter liegenden Nervenbahnen - mittels elektrischer Impulse stimulieren. Die dabei verwendeten Stromstärken sind üblicherweise minimal und liegen im Mikroampére-Bereich (Millionstel Ampére), können taktil allerdings deutlich wahrgenommen werden. Demgemäß ist die elektrische Stimulation stets auch eine taktile Stimulationsform, hat dieser gegenüber jedoch den Vorteil, dass die elektrischen Impulse über die Nervenbahnen direkt das Gehirn erreichen, da auch die Nerven ihre Informationen mittels elektrischer Signale ans Gehirn weitergeben. Wendet man die Feinstromstimulation (auch MET = Mikroelektrische Therapie) im Kopfbereich an, so bezeichnet man sie in diesem Falle als „craniale Elektrostimulation“ (CES), wobei das Wort „cranial“ aus dem Lateinischen stammt und soviel wie „den Schädel betreffend“ bedeutet. Alternativ zur Verwendung von Ohrclipelektroden kann die craniale Elektrostimulation zudem auch über Klebeelektroden angewendet werden, die auf dem Ansatz des Schädelknochens hinter dem Ohr platziert werden. Neben der eigentlichen Entrainment-Wirkung hat die craniale Elektrostimulation zudem auch die Eigenschaft, dass sie unabhängig von der verwendeten Frequenz außerdem die Ausschüttung von Endorphinen (die so genannten Glückshormone) anregt – und zwar insbesondere die von Dopamin, Serotonin und Beta-Endorphinen. Aufgrund dieser Eigenschaft findet die craniale Elektrostimulation auch unabhängig von ihren Entrainment-Eigenschaften im Bereich der Schmerztherapie und Suchttherapie einen entsprechenden Einsatz. So gibt es am Markt eine Reihe

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

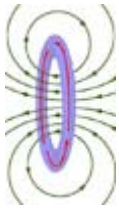
WWW.MIND-MACHINES.DE

verschiedener cranialer Elektrostimulationssysteme, die ausschließlich zu diesem Zweck entwickelt wurden und dabei gänzlich die zusätzlichen Einsatzmöglichkeiten für das Brainwave-Entrainment außer Acht lassen. Andererseits gibt es aber auch spezielle Brainwave-Entrainment-Systeme, die neben der auditiven und visuellen Stimulation zudem auch die craniale Elektrostimulation mit integrieren.

Taktile Stimulation mit Vibrations- oder Feinstromimpulsen

Eine weitere Möglichkeit der sensorischen Stimulation für das Brainwave-Entrainment eröffnet sich durch taktile Stimulation in Form von Vibrationsimpulsen. Nahezu jeder kennt die entspannende Wirkung einer Vibrationsmassage, wobei dies jedoch ein relativ aufwendiges Unterfangen ist, da es in der Regel eines entsprechenden Vibrationssessels bedarf und sich der Vibrationsrhythmus zudem auch entsprechend steuern lassen muss. Eine einfachere Möglichkeit stellt demgegenüber z. Bsp. die Verwendung moderner Kopfhörer mit Vibrationsmechanismus dar, die auch als so genannte „Bass Shaker“ bezeichnet werden. Solche Kopfhörer enthalten neben den eigentlichen Lautsprechern zumeist auch noch so genannte Vibro-Transducer, welche die Funktion haben, tiefe Basstöne in entsprechende Vibrationen umzuwandeln. Zudem schließt wie bereits erwähnt auch die craniale Elektrostimulation die Eigenschaft der taktilen Stimulation mit ein.

Magnetische Stimulation mit gepulsten Magnetfeldern



Eine Sonderform der Stimulation nimmt die magnetische Stimulation mit gepulsten Magnetfeldern ein. Mit eigentlichem Brainwave-Entrainment hat dies eher wenig zu tun, da der Mensch keine Sinnesorgane zur Wahrnehmung magnetischer Felder hat. Aus der Physik heraus ist jedoch bekannt, dass Strom, welcher durch einen elektrischen Leiter hindurch fließt, um diesen herum ein magnetisches Feld erzeugt – und im Umkehrschluss ein magnetisches Feld, dem ein elektrischer Leiter ausgesetzt wird, in diesem einen elektrischen Stromfluss bewirkt – ein Phänomen, das schlechthin als elektromagnetische Induktionswirkung bezeichnet wird. Nun sind die Neuronen des Gehirns im Grunde genommen ja ebenfalls elektrische Leiter, woraus sich der nahe liegende Gedanke ergibt, den Rhythmus ihrer elektrischen Aktivität mit Hilfe gepulster Magnetfelder zu regulieren – eine Methode die in der Medizin bereits unter der Bezeichnung „transkranielle Magnetfeldstimulation“ Anwendung findet und über kleine elektromagnetische Spulen appliziert wird, die über spezifischen Stellen auf der Schädeloberfläche platziert werden. Aus der Perspektive des Brainwave-Entrainments heraus handelt es sich bei dieser Form der Stimulation jedoch um eine noch sehr experimentelle Methode der Anregung und es bleibt abzuwarten, inwiefern sie wirklich für das Brainwave-Entrainment im eigentlichen Sinne geeignet ist. Es gibt jedoch bereits vielversprechende Ansätze, zumal die Neuronen dabei in ihrer eigenen Sprache angesprochen werden. Kritiker dieser Methode hingegen konstatieren,

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.mind-machines.de

dass es überaus starker Magnetfelder bedürfe, um die neuronale Aktivität durch elektromagnetische Induktion zu beeinflussen, wohingegen die durch die dabei verwendeten Spulen erzeugten Magnetfelder weitaus schwächer seien, als erforderlich. Nichts desto trotz wurden in der Medizin bereits einige erstaunliche Erfolge mit dieser Methode erzielt, weshalb die weiteren Entwicklungen in diesem Bereich gewiss spannend sein werden.

Inzwischen gibt es am Markt eine ganze Palette verschiedenster Produkte für das Brainwave-Entrainment, die sich dabei jeweils einer oder auch mehrerer der genannten Stimulationsformen bedienen – angefangen bei einfachen Audio-CDs mit vorprogrammierten akustischen Stimulationsprogrammen bis hin zu professionellen und vielseitig einsetzbaren Stimulationssystemen, die sich die Synergieeffekte der synchronen Stimulation über mehrere Sinneskanäle zunutze machen. Die gebräuchlichsten Systeme sind dabei die optisch-akustischen Mind-Machines, welche eine gleichzeitige Stimulation durch miteinander synchronisierte auditive und visuelle Reize ermöglichen. Durch die gleichzeitige Stimulation über den auditiven wie auch den visuellen Sinneskanal wird dabei eine weitaus stärkere Entrainment-Wirkung erreicht, als dies z. Bsp. mit der rein auditiven Stimulierung anhand einfacher Audio-CDs oder entsprechender Software-Programme möglich ist. Die auditive Stimulation erfolgt dabei üblicherweise über Kopfhörer, wohingegen für die visuelle Stimulation üblicherweise eine spezielle Stimulationsbrille mit eingebauten LEDs verwendet wird. Die visuelle Stimulation wird dabei klassischerweise mit geschlossenen Augen durchgeführt, wobei die visuellen Impulse durch die geschlossenen Augenlider hindurch im Regelfall als sich bewegende Lichtmuster wahrgenommen werden – ein Effekt, der vielen Herstellern solcher Systeme aufgrund leider oftmals fehlenden besseren Wissens zum Anlass diente, die Lichtstimulation aus Marketinggründen heraus durch möglichst intensive und farbenfrohe Lichtmuster und visuelle Effekte so unterhaltsam wie möglich wirken zu lassen. Bereits an dieser Stelle sei gesagt, dass dies für psychedelische Unterhaltungszwecke zwar durchaus nahe liegend ist, mit zuverlässigem Brainwave-Entrainment jedoch nur noch wenig zu tun hat. Wie bereits an früherer Stelle erwähnt, erfordert ein zuverlässiges und nachhaltiges Brainwave-Entrainment eine ununterbrochene Monotonie der Stimulationsimpulse, welche jedoch durch solch spektakuläre Lichtmuster deutlich gestört wird. Brainwave-Entrainment hat daher grundsätzlich nichts mit Unterhaltung zu tun, sondern erfordert im Gegenteil eine monotone und unspektakuläre Stimulation mit rhythmischen Sinnesreizen, um eine maximale Resonanzwirkung im Gehirn bewirken zu können. Jegliche Unterhaltungsfeatures wirken dem Brainwave-Entrainment daher hochgradig entgegen und machen die Entrainmentwirkung weitestgehend zunichte. Die bunt blinkenden Licht- und Klangsysteme, die es am Markt inzwischen in den verschiedensten Ausführungen gibt, haben im Bereich der psychedelischen Unterhaltung daher gewiss ihren Stellenwert – und so sehr ich selbst auch den Unterhaltungswert dieser

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Systeme zu schätzen weiß, so verfehlen sie hinsichtlich eines zuverlässigen und nachhaltigen Brainwave-Entrainments jedoch gänzlich ihren Zweck und haben damit nicht mehr zu tun, als ein Vitaminbonbon mit gesunder Ernährung. Gleiches gilt auch für musikalisch untermalte Stimulationsprogramme, bei welchen die Lichtimpulse womöglich noch passend zur Musik programmiert wurden, um die musikalischen Nuancen durch visuelle Stimuli zu betonen. Solch psychedelische Lightshows haben ganz gewiss ihren eigenen Anreiz und üben eine ungemeine Faszination auf ihre Konsumenten aus, doch muss man sich bewusst darüber sein, dass sie keinerlei Entrainment-Wirkung mit sich bringen.

Ebenso ist die Verwendung von musikalischer Untermalung in Verbindung mit dem Brainwave-Entrainment mit äußerster Vorsicht zu genießen, da insbesondere stark-rhythmische und unterhaltsame Musik die Monotonie der Stimulation erheblich stört und dem Brainwave-Entrainment daher sehr abträglich ist. Empfehlenswert zur akustischen Untermalung des Brainwave-Entrainments ist daher vornehmlich eine ruhige und sphärische Entspannungsmusik oder auch die Verwendung von Naturgeräuschen bzw. einer Kombination aus beidem.

Das Hauptproblem jedoch, das viele der neumodischen und unterhaltungsorientierten Licht- und Klangsysteme mit sich bringen besteht schlichtweg darin, dass die betreffenden Hersteller aufgrund ihrer Nachahmungsstrategie in der Regel selbst nur ein sehr oberflächliches Verständnis bezüglich des Brainwave-Entrainments haben, weshalb diese Systeme daher im Allgemeinen auch in ihrer Gesamtkonzeption nicht den physiologischen Anforderungen für das Brainwave-Entrainment gerecht werden, welche aus der Grundlagenforschung heraus bekannt sind. So verwenden diese Systeme üblicherweise eine sehr einfache Modulation der Stimulationsimpulse, wodurch so genannte „Harmonische“ (Vielfache der Stimulationsfrequenz) bzw. Oberschwingungen erzeugt werden. Dies hat zur Folge, dass z. Bsp. eine Stimulationsfrequenz von 10 Hz gleichzeitig auch eine Resonanzreaktion bei 20 Hz und 30 Hz im Gehirn bewirkt und somit eine gänzlich andere Wirkung erzielt, als dies eigentlich intendiert wird: Anstatt Entspannung wird in diesem Fall also Stress im Gehirn erzeugt – und das, obwohl die Stimulationssitzung vom betreffenden Anwender rein subjektiv vielleicht sogar als entspannend erlebt wird, was in diesem Fall jedoch eher auf den von der Frequenz unabhängigen hypnotischen und dissoziativen Effekt der wahrgenommenen Lichtmuster zurück zu führen ist - und nicht etwa auf die Frequenzfolgereaktion des Gehirns.

Darüber hinaus gibt es noch eine ganze Reihe weiterer physiologischer Merkmale und Voraussetzungen zu berücksichtigen, die für ein zuverlässiges und nachhaltiges Brainwave-Entrainment von wesentlicher Bedeutung sind, auf welche ich in späteren Kapiteln noch explizit eingehen werde. Für den Anfang jedoch genügt es, sich darüber bewusst zu sein, dass es am Markt eine Vielzahl so genannter „Mind-Machines“ gibt, von denen aber nur wenige auch tat-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

sächlich den ihnen eigentlich zugedachten Zweck eines zuverlässigen und wirkungsvollen Brainwave-Entrainment erfüllen können. Diesbezüglich müssen wir die am Markt erhältlichen Licht- und Klangsysteme also zwischen solchen für **Entrainment** und solchen für **Entertainment** voneinander abgrenzen. Die folgende Abbildung zeigt dabei jeweils einen typischen Vertreter beider Kategorien, die derzeit (Stand 2008) am Markt erhältlich sind:

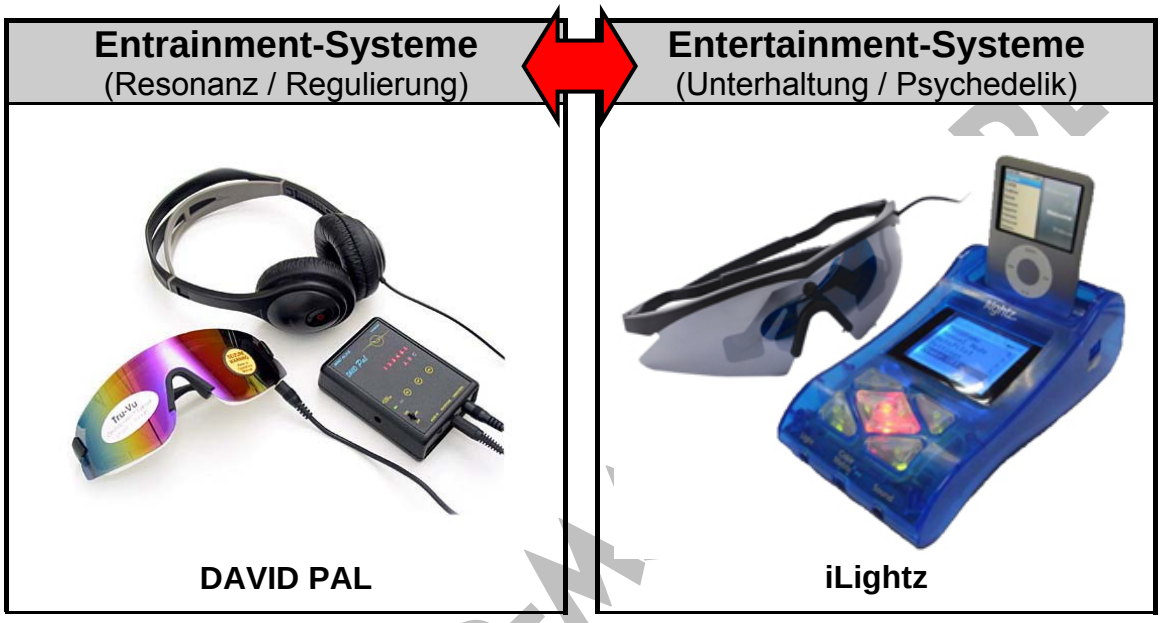


Abb. 5: Abgrenzung von Entrainment- und Entertainment-Systemen

Wer eher an einem System für psychedelische und abwechslungsreiche Lightshows mit faszinierenden Lichteffekten in Verbindung mit musikalischer Begleitung interessiert ist, der ist mit deinem dieser bunt blinkenden Unterhaltungsgeräte sehr gut beraten – und auch ich selbst benutze diese Systeme zwischendurch sehr gerne mal für diesen Zweck. Da dieses Buch jedoch das Thema „Brainwave-Entrainment“ zum Gegenstand hat, müssen wir uns darüber bewusst sein, dass dessen Inhalte aus den erwähnten Gründen nicht oder nur in sehr eingeschränktem Maße auf diese Geräte anwendbar sind, da sie kein zuverlässiges Brainwave-Entrainment gewährleisten können.

Wer also weniger an Unterhaltung, sondern vielmehr an dem eigentlichen Zweck des Brainwave-Entrainments interessiert ist, der kommt nicht umhin, sich für ein System zu entscheiden, das in seiner Gesamtkonzeption auch tatsächlich sämtliche physiologischen Anforderungen und Gegebenheiten hierfür berücksichtigt und erfüllt. Um eine größtmögliche Entrainment-Wirkung zu erzielen, ist es weiterhin von entsprechender Bedeutung, dass die Stimulation zudem über mehrere Sinneskanäle erfolgt und somit verschiedene Stimulationsformen mit einbezieht, wobei es zudem auch wichtig ist, dass die Stimulationsimpulse der jeweiligen Sinneskanäle synchron zueinander erfolgen. Die optisch-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

akustischen Mind-Machines bedienen sich dabei ja grundsätzlich schon zweier Sinneskanäle, doch auch hier gibt es Systeme, die darüber hinaus auch noch weitere Sinneskanäle mit einbeziehen. Ein typischer Vertreter ist diesbezüglich z. Bsp. das DAVID PAL36 mit CES System, welches in Sachen Brainwave-Entrainment aufgrund seiner konsequent physiologischen Konzeption und seiner streng wissenschaftlichen Ausrichtung auch mein persönlicher Favorit ist.

Abb. 6: DAVID PAL36 mit CES

Durch die zusätzliche Integration der cranialen Elektrostimulation (CES) macht sich dieses System nicht nur die auditive und visuelle Stimulation zunutze, sondern darüber hinaus auch die elektrische und taktile Stimulation, aufgrund dessen es eine besonders nachhaltige Tiefenwirkung für den Anwender gewährleistet.

Im Allgemeinen sind die DAVID-Systeme (**D**igital **A**udio-**V**isual **I**ntegration **D**evice) faktisch die einzigen derzeit am Markt erhältlichen Systeme, die man für ein echtes und zuverlässiges Brainwave-Entrainment auch tatsächlich empfehlen kann. Grundsätzlich verstehen sich diese Systeme weder als bunt blinkende Unterhaltungsgräte noch als neumodische Lifestyle-Gadgets, sondern es sind eher klinische Systeme, die den ihnen zugedachten Zweck des Brainwave-Entrainments auch tatsächlich in zuverlässiger und nachhaltiger Weise erfüllen können und somit letztendlich halten, was sie versprechen. Um dies zu verstehen und nachvollziehen zu können, ist es erforderlich, die Entwicklungsge-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

schichte des Brainwave-Entrainments und der Mind-Machines zu kennen, worauf ich im folgenden Kapitel näher zu sprechen komme. Vor allen Dingen aber ist diesbezüglich auch ein grundlegendes Verständnis hinsichtlich der physiologischen Gegebenheiten und Anforderungen des Brainwave-Entrainments von unabdingbarer Bedeutung, welche im zweiten Teil dieses Buches näher diskutiert werden.

Kommen wir abschließend nochmals auf den Begriff „Entrainment“ zurück: Umgangssprachlich übersetzt bedeutet „Entrainment“ soviel wie „Mitnahme“ oder „Mitführung“. Diese Begriffsbedeutung kommt auch in der Meteorologie verwendeten Definition für Entrainment zu Ausdruck. So ist unter dem Terminus „Air-Entrainment“ beispielsweise das „Miteinbeziehen von Umgebungsluft durch Verwirbelungseffekte im Randbereich von Konvektionswolken“ zu verstehen. Übertragen auf das Brainwave-Entrainment bedeutet dies dementsprechend gleichsam die Mitführung des Rhythmus der Gehirnaktivität mit dem Rhythmus externer Stimulationsimpulse. Der Begriff „Mitführung“ impliziert dabei gleichsam auch, dass es logischerweise einen Ausgangspunkt geben muss, von welchem aus die Mitführung der Gehirnwellen erfolgt, d.h. dass man die grauen Zellen sozusagen bei einem bestimmten Frequenzbereich „abholen“ muss, um sie von dort aus zu dem gewünschten Zielbereich hinzuführen. Dies ist ein wesentlicher Umstand, der insbesondere bei der Erstellung von Stimulationsprogrammen berücksichtigt werden sollte, worauf ich in einem späteren Kapitel nochmals zurück kommen werde.
Bei oberflächlicher Betrachtung ist man zudem auch leicht dazu geneigt, den Begriff En**train**ment fälschlicherweise mit dem Begriff „Training“ zu assoziieren, was gleichsam auch durch eine Reihe von Anbietern für Mind-Machines so kommuniziert wird, wenn in Verbindung mit diesen Systemen von einem „Gehirntraining“ oder von „Trainingsgeräten“ gesprochen wird. Bei genauerer Betrachtung jedoch muss man feststellen, dass Brainwave-Entrainment in der Tat nur sehr wenig mit irgendeiner Form des Trainings zu tun hat – und zwar ebenso wenig wie dies bei einem Herzschrittmacher der Fall ist. Ein Training – ganz egal welcher Art – erfordert immer und grundsätzlich eine eigene, aktive Beteiligung und Bemühung des Trainierenden, einen bestimmten Zustand zu erreichen. Brainwave-Entrainment hingegen erfolgt gänzlich ohne irgendeine aktive Beteiligung des Anwenders, da es sich hierbei vielmehr um eine passiv erfolgende Resonanzreaktion des Gehirns auf äußere Stimuli handelt, die insbesondere dann ihre größte Wirkung zeigt, wenn dabei möglichst keine aktive, mentale Aktivität des Anwenders erfolgt, da der Entrainment-Prozess hierdurch eher sogar gestört wird.

Der folgende Vergleich soll dies ein wenig verdeutlichen: Beim sportlichen Training beispielsweise ist grundsätzlich die körperliche Aktivität und Anstrengung des Betroffenen erforderlich, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen und gleichsam auch einen körperlichen Trainingseffekt zu erzielen. Ein Marathon-Läufer

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.mind-machines.de

beispielsweise erlangt nur dadurch die Fähigkeit, einen Marathonlauf bis zur Zielgeraden durchzustehen, indem er seinen Körper durch regelmäßiges Lauf- und Ausdauertraining schult. Wenn er also sein regelmäßiges Training durchführt, so würde es ihm diesbezüglich wenig bringen, sich ins Auto zu setzen und seine Laufstrecke bis zum Zielpunkt hin abzufahren. Zwar würde er das Ziel dabei ebenso erreichen, als wenn er die Strecke laufen würde – doch mangels jeglicher körperlicher Anstrengung und Eigenaktivität würde er dabei auch keinerlei Trainingseffekt erzielen, außer vielleicht einem Fahrtraining.
Während das aktive Laufen in unserem Beispiel mit einem aktiven, mentalen Training wie z. Bsp. dem Lösen von Rechenaufgaben oder logischen Problemen, dem aktiven Gedächtnistraining oder auch dem Visualisierungs- und Imaginationstraining zu vergleichen ist, so entspricht das Brainwave-Entrainment eher dem Prozess des Auto-fahrens, was z. Bsp. auch sehr deutlich an dem Begriff des „Photic Drivings“ zum Ausdruck kommt, welches in der Englischen Sprache synonym für den Frequenzfolgeeffekt infolge der visuellen (photischen) Stimulation verwendet wird. Obgleich der Begriff „Photic **Driving**“ genau genommen im Sinne einer „**Steuerung** der Gehirnwellen“ zu verstehen ist, so impliziert der Begriff des „Steuerns“ jedoch ebenfalls eine passive Beteiligung des gesteuerten Objektes – im Falle des „Photic Driving“ sind es die Gehirnrhythmen, die durch visuelle Stimuli gesteuert werden. Dem gemäß entspricht Brainwave-Entrainment somit eher dem Umstand, dass sich unser Marathonläufer an den Straßenrand stellen und trampen würde, um sich von einem vorbeifahrenden Autofahrer bis zum Zielpunkt seiner Laufstrecke hin mitnehmen zu lassen. Auf diese Weise erreicht er seinen Zielpunkt ebenfalls – jedoch ohne irgendwelche Anstrengung oder Eigenbeteiligung und somit natürlich auch ohne jeglichen Trainingseffekt. Doch er kommt auf diese Weise gleichsam dort an, wo er hinkommen möchte – und das sogar auf eine sehr bequeme Weise.

Wie wir sehen, hat Brainwave-Entrainment also rein gar nichts mit einem Training zu tun, gleichwohl aber tritt ein Gewöhnungseffekt auf, von welchem das Gehirn in gewisser Weise profitiert, da es die durch das Brainwave-Entrainment herbeigeführten Zustände infolge regelmäßiger Anwendung besser kennen lernt und sie aufgrund dessen sodann auch leichter (selbst) erreichen kann. Dies ist zum Beispiel ein wesentlicher Grund dafür, dass die regelmäßige Verwendung eines bestimmten Stimulationsprogramms im Allgemeinen als zunehmend intensiver und wirkungsvoller werdend erlebt wird, d.h. je häufiger und regelmäßiger ein bestimmtes Programm verwendet wird, desto tiefer gehend ist im Allgemeinen dessen Wirkung auf den jeweiligen Anwender – ein Phänomen, welches mir zudem auch bereits von zahlreichen Anwendern bestätigt und zurückgemeldet wurde. Wenn ich hier daher von einem „Gewöhnungseffekt“ des Brainwave-Entrainment spreche, dann ist dies also nicht in einem negativen Sinne zu verstehen, so wie dies z. Bsp. beim Gewöhnungseffekt in Verbindung mit Drogen der Fall ist, wo man infolge des Gewöhnungseffektes immer höhere Dosen benötigt, um einen bestimmten Zustand bzw. eine bestimmte Wirkungs-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

intensität zu erreichen. Der Gewöhnungseffekt in Verbindung mit dem Brainwave-Entrainment ist eher im positiven Sinne zu verstehen und bezieht sich vielmehr auf die Lernfähigkeit des Gehirns: Wie jedem Neurologen und Gehirnforscher bekannt ist, ist das Gehirn ein Gewohnheitstier – und je häufiger das Gehirn in bestimmte Sachverhalte oder Prozesse involviert ist, desto besser lernt es diese kennen und kann sie in der weiteren Folge sodann auch besser nachvollziehen, wenn es nochmals damit konfrontiert wird.
Dieser Lerneffekt ist vergleichbar dazu, wenn man in ein anderes Land zieht, dessen Sprache man nicht beherrscht bzw. kennt. Alleine schon dadurch, dass man einer neuen Sprache regelmäßig und immer wieder ausgesetzt wird, lernt man diese Sprache im Laufe der Zeit auch ohne aktives eigenes Zutun kennen und ist nach einiger Zeit dazu in der Lage, die Einheimischen im Groben zu verstehen. Auch wenn man selbst vielleicht nicht in der fremden Sprache sprechen kann (da dies ein aktives Training erfordern würde), so führt jedoch die regelmäßige passive Wahrnehmung der Sprache dazu, dass man diese im Laufe der Zeit besser und besser versteht. Ähnlich verhält es sich auch mit dem Brainwave-Entrainment. Wenn also mancherorts behauptet wird, dass es sich dabei um ein Training handelt, so ist diese Aussage – welche einem eher oberflächlichen und zum Teil auch falschen Verständnis über das Brainwave-Entrainment entspringt – genau genommen zwar nicht korrekt, doch es ist andererseits nicht von der Hand zu weisen, dass ein positiver Gewöhnungseffekt mit dem Brainwave-Entrainment einher geht, welcher einem Trainingseffekt in gewisser, jedoch eingeschränkter Weise ähnlich ist.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

2. Geschichte des Brainwave-Entrainments

Die meisten Leute denken, dass Brainwave-Entrainment mittels rhythmisch pulsierender Licht- und Klangsignale eine relativ neue Technologie ist. Gleichwohl aber lässt sich die Geschichte des Brainwave-Entrainments durch photische (= visuelle) oder auditive Stimulation bis zu den Ursprüngen der Menschheit zurückverfolgen. So stellten bereits unsere Vorfahren fest, dass das Flackern und Knistern eines wärmenden Feuers sie in gedankenverlorene Tagträume oder gar in spirituelle bzw. mystische Zustände versetzen konnte. Michael Hutchinson, der Autor des Buches „Megabrain“ fasst dies sehr treffend zusammen, wenn er konstatiert, dass die Menschen bereits seit der Entdeckung des Feuers wissen, dass flackerndes Licht visuelle Halluzinationen und veränderte Bewusstseinszustände auslösen kann. Wissenschaftler und Philosophen der Antike machten sich das angenehme und hypnotisierende Flackern des Feuers zu Nutze, um sich in visionäre Zustände zu versetzen, aus denen sie Eingebungen und Ideen für ihre Arbeit schöpften. Solche Tagträumereien halfen Ihnen oftmals bei der Lösung ihrer wissenschaftlichen oder philosophischen Probleme und Fragestellungen. Aber auch heute genießen es die meisten Menschen nach wie vor, an einem Feuer zu sitzen – weniger vielleicht um sich zu wärmen, sondern eher aufgrund des angenehm entspannenden Effektes, den die tanzenden Flammen auf uns ausüben. Aufgrund der modernen Heiztechnik haben die meisten Menschen heute nur noch selten die Gelegenheit, gedankenverloren in ein Feuer zu starren - manche jedoch gönnen sich in ihrem Wohnzimmer den Luxus eines Kamins oder eines Kaminofens – und zwar in der Regel aus den eben erwähnten Gründen und weniger aus heiztechnischen Erwägungen heraus – obgleich inzwischen aufgrund der steigenden Energiepreise wieder eine zunehmende Rückkehr zur Verwendung von Holz als Energieträger zu beobachten ist. Ebenso ergreifen die meisten Stadtmenschen auch nur selten die Gelegenheit, sich in die Natur zu flüchten, um die Wärme und den entspannenden Tanz der Flammen über den Holzscheiten eines abendlichen Feuers zu genießen, während ihr Geist dabei gleichsam von Gefühlen des Friedens, der Sicherheit, der Ruhe und Beschaulichkeit erfüllt wird und Ihnen auf diese Weise eine Auszeit vom hektischen Lebensstil unserer heutigen Zeit erlaubt.

Eine weiterhin alltägliche Gelegenheit, den Effekt des Brainwave-Entrainments zu erleben, besteht darin, zur Zeit des Sonneaufgangs oder -untergangs mit einem Auto eine lange, mit Bäumen bewachsene Allee entlang zu fahren, welche ihre langen Schatten quer über die Straße werfen. Die flackernden Sonnenstrahlen können uns dabei in einen Bewusstseinszustand versetzen, in welchem es uns schwer fällt, uns auf das Fahren zu konzentrieren. Ebenso können wir das Phänomen des Brainwave-Entrainments erleben, wenn wir nachts mit einer gleichbleibenden Geschwindigkeit eine gerade Autobahnstrecke entlang fahren. Wenn unsere Fahrgeschwindigkeit und die Abstände der Mittelstreifen

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

auf der Autobahn dabei zufällig ergeben, dass diese in einem regelmäßigen Theta-Rhythmus aufleuchten, dann versetzt uns dies in einen hypnotischen und träumerischen Zustand, so dass wir u. U. plötzlich einen rosa Elefanten oder eine andere Erscheinung vor uns auf der Straße sehen. In einer schnellen Panikreaktion ergreifen wir das Steuer und treten auf die Bremse und wir sind von einem Moment auf den anderen wieder hellwach und erregt – doch die Erscheinung ist plötzlich wieder verschwunden – ebenso wie die durch die regelmäßig aufleuchtenden Mittelstreifen induzierte Autobahnhypnose.

Es gestaltet sich in der Praxis äußerst schwierig, die vielen (zumeist englischsprachigen) Einzelstudien bezüglich des Brainwave-Entrainments zusammen zu tragen, da es in der Wissenschaft keine einheitliche oder standardisierte Terminologie zu diesem Phänomen gibt. Der Begriff *Brainwave-Entrainment* ist im englischen Sprachraum zwar einer der hierfür am häufigsten verwendeten Begriffe, doch die entsprechenden wissenschaftlichen Arbeiten lassen sich auch oftmals nur unter solchen Schlagworten wie *Flicker-Stimulation*, *Photic Driving*, *Cortical Evoked Response*, *Visual Evoked Response*, *Frequency Following Response*, *Afferent Sensory Stimulation*, *Variable Frequency Photo-Stimulation*, *Repetetive Sensory Response*, *Brainwave Synchronisation*, *Audio-Visual Stimulation*, *Photic Stimulation*, ect. finden. Nicht anders ist es im deutschen Sprachraum: Hier hat sich gegenüber dem Begriff *Brainwave-Entrainment* eher der Begriff *Audiovisuelle Stimulation* eingebürgert, wobei für das Phänomen in der einschlägigen Literatur jedoch auch Schlagworte wie *Photostimulation*, *optisch-akustische Stimulation*, *Frequenzfolgereaktion*, usw. verwendet werden. Demgemäß ist die Suche und Recherche bezüglich entsprechender Studien im Allgemeinen sehr problematisch und zeitaufwändig.

Mit Hilfe moderner Instrumente zur Messung und Aufzeichnung physiologischer Parameter haben verschiedenste Wissenschaftler in einer Vielzahl klinischer Studien inzwischen mehrfach nachgewiesen, welchen Effekt die photische und auditive Stimulation auf den Menschen hat. So existieren bezüglich der Wirkungen des audio-visuellen Brainwave-Entrainments inzwischen unzählige Forschungsberichte, die seit der Entdeckung des so genannten „Photic Drivings“ im Jahre 1934 in verschiedensten wissenschaftlichen und medizinischen Fachzeitschriften veröffentlich wurden. In dem Versuch, das menschliche Gehirn besser zu verstehen, beschränkten sich die ersten Forschungsstudien hauptsächlich auf die physiologischen Wirkungen des audio-visuellen Entrainments und eher weniger auf den klinischen Nutzen dieser Technologie. Erst in jüngerer Zeit wurden diesbezüglich auch entsprechende klinische Studien durchgeführt. Auf den folgenden Seiten findet sich eine „kurze“ Zusammenfassung hinsichtlich der signifikantesten Beobachtungen und Erkenntnisse, die bis dato zugänglich sind. Die Erforschung des audio-visuellen Brainwave-Entrainments ist damit aber gewiss noch nicht abgeschlossen, sondern es werden auch aktuell immer wieder neue Studien zu dieser erstaunlichen Technolo-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

gie durchgeführt und publiziert, welche deren Nutzen im Zusammenhang mit den verschiedensten Störungsbildern, wie z. Bsp. Stresserkrankungen, Angststörungen, Depressionen, AD(H)S, Fibromyalgie, chronischen Schmerzen, usw. aufzeigen.

2.1 Forschungsgeschichte des Brainwave-Entrainments

Die ersten bekannten und dokumentierten Experimente mit der visuellen Stimulation gehen zurück auf den griechischen Philosophen und Wissenschaftler Claudius Ptolemaeus, (ca. 100 bis 180 n. Chr.), der sich unter anderem auch mit den Eigenschaften des Lichtes befasste. So stellte er fest, dass ein vor die Sonne gehaltenes, sich drehendes Spinnrad bei einer bestimmten Geschwindigkeit Bewusstseinsveränderungen beim Betrachter hervorruft, welche sich in Form visuell wahrgenommener Farben und Muster sowie eines Gefühls der Benommenheit und Euphorie niederschlagen können.

Experimente und Untersuchungen in Verbindung mit flackerndem Licht kamen sodann erst in den Jahren 1834 und 1835 wieder auf, als der britische Forscher Talbot und sein belgischer Kollege Plateau untersuchten, ab welcher Frequenz die Wahrnehmung flackernder Lichtimpulse in eine Wahrnehmung konstant scheinenden Lichtes übergeht – eine Untersuchung die z. Bsp. in Verbindung mit der Filmtechnik eine gewisse Bedeutung hat, da sich hieraus Rückschlüsse auf die erforderliche Mindestanzahl von Einzelbildern ziehen lassen, so dass diese als ununterbrochenes, bewegtes Bild wahrgenommen werden. Die beiden Forscher stellten dabei fest, dass gesunde Menschen das Flackern bzw. Flimmern des Lichtes auch noch bei einer höheren Frequenz wahrnehmen konnten, wohingegen die Wahrnehmung dieses Übergangs zwischen Flimmern und konstanter Lichtwahrnehmung bei Menschen mit einer schlechten Gesundheit bereits bei geringeren Frequenzen erfolgte. Eine ähnliche Studie, die im 20. Jahrhundert durchgeführt wurde, zeigte darüber hinaus auf, dass Menschen, die in Meditation geübt sind, flackerndes Licht als solches auch noch bei höheren Frequenzen wahrnehmen können, als dies bei Menschen der Fall ist, die nicht in der Meditation geübt sind.

Untersuchungen bezüglich flackernden Lichtes oder visueller Stimulation hatten jedoch wenig praktische Konsequenzen, bis der Erfinder Charles E. Benham im Jahre 1895 den so genannten Benhamschen Kreisel (auch bekannt als Benham-Scheibe) auf den Markt brachte. Die Oberfläche des Kreisels bestand aus einem schwarz-weißen Muster, welches bei Rotation ab einer bestimmten Geschwindigkeit beim Betrachter jedoch die Wahrnehmung von verschiedenen Farben auslöste – eine Entdeckung, die zuvor auch schon von dem deutschen Physiker Gustav Theodor Fechner gemacht wurde, aber erst von Benham

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

kommerzialisiert wurde. Die Farben können dabei je nach Geschwindigkeit variieren. Dieses heute auch als Prévost-Fechner-Benham-Effekt bezeichnete Phänomen ist unter anderem auch dafür verantwortlich, dass die visuelle Stimulation mit Mind-Machines im Regelfall als bunt und farbig erlebt wird, selbst wenn die Stimulation dabei ausschließlich mit weißem Licht durchgeführt wird.

Abb. 7: Benham-Scheibe

Wenige Jahre später stellte der französische Psychologe Pierre Janet am Hospital Salpetriere im Rahmen seiner medizinischen Doktorarbeit fest, dass hysterische Patienten weniger Anfälle hatten und wesentlich ruhiger und entspannter wurden, wenn man sie flackerndem Licht aussetzte. Hierfür verwendete er ein sich drehendes Speichen-Rad, hinter welchem eine Lampe platziert war und welches er seine Patienten betrachten ließ. Dies ist gleichsam auch die erste bekannte klinische Anwendung, in welcher flackerndes Licht als Behandlungsmethode eingesetzt wurde.

Mit der Erfindung der Röhrenverstärker war es Anfang des 20. Jahrhunderts möglich geworden, selbst schwächste elektrische Signale zu verstärken und diese somit überhaupt erst zu erfassen und messbar zu machen. Dieser Möglichkeiten bediente sich der deutsche Arzt Hans Berger bei seinen Versuchen, eine Methode zur Ableitung von „Hirnströmen“ am Menschen zu entwickeln. Im Rahmen seiner Experimente konnte er bei seinen Probanden schwache elektrische Signale mit einer Frequenz von etwa 10 Hz feststellen. Diese Signale traten immer dann auf, wenn sich seine Probanden entspannten und ihre Augen schlossen – gleichsam verschwanden sie wieder, wenn seine Probanden ihre Augen öffneten oder in eine mentale Aktivität involviert waren, die ihre Aufmerksamkeit erforderte. Im Jahre 1929 publizierte er seine Entdeckung unter dem Titel „Über das Elektrenkephalogramm des Menschen“, doch seine bahnbrechende Entdeckung fand zunächst keinerlei Aufmerksamkeit oder Anwendung.

Erst im Jahre 1934 stieß der englische Neurophysiologe und Nobelpreisträger Edgar Douglas Adrian zusammen mit seinem Kollegen Matthews auf die Arbei-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

ten Bergers und erkannte die Tragweite der Entdeckung. Um Bergers Entdeckung zu würdigen, gab er dem Alpha-Grundrhythmus der hirnelektrischen Tätigkeit den Namen Berger-Rhythmus. Darüber hinaus stellte er im Rahmen seiner eigenen Arbeit über „evozierte Potentiale“ fest, dass die Stärke des Alpha-Rhythmus durch flackerndes Licht gleicher Frequenz über ihre normale Stärke hinaus angehoben werden kann und dass dieser Alpha-Rhythmus in seiner Frequenz zudem auch steuerbar ist, indem man den Rhythmus des flackernden Lichtes verändert. Dieses auch als „photic driving“ bezeichnete Phänomen ist die Quintessenz des Brainwave-Entrainments – und obgleich Adrian in den allgemein auffindbaren Literaturquellen über Brainwave-Entrainment oder Mind-Machines bestenfalls am Rande erwähnt wird, so ist die eigentliche Entdeckung des Brainwave-Entrainments letztendlich auf seine Arbeit zurück zu führen. Zwar hat er dieses Phänomen lediglich festgestellt und im Rahmen seiner eigentlichen Arbeit nicht weitergehend verfolgt, doch seine Untersuchungen über „evozierte Potentiale“ haben im Wesentlichen mit dazu beigetragen, dass er für seine „Entdeckungen auf dem Gebiet der Funktionen der Neuronen“ 1932 den Nobelpreis für Medizin erhielt und sie wurden weiterhin von anderen Forschern aufgegriffen, die das von ihm entdeckte Phänomen des „photic driving“ weiter erforschten.

In den 30er Jahren vollzog weiterhin der Gehirnforscher Samuel Howard Bartley diverse Experimente mit Kaninchen, denen er EEG-Elektroden in das Gehirn implantierte. Bei seinen Untersuchungen kam er zu den Schlussfolgerungen, dass das System von Neuronen, die den im EEG messbaren Alpha-Rhythmus erzeugen ein anderes ist, als diejenigen, welche für die im Gehirn hervorgerufene Reaktion auf einen äußeren Sinnesreiz verantwortlich sind. Seine Forschungen zeigten bereits auf, dass die im Zuge des Brainwave-Entrainments erfolgenden neuronalen Prozesse weitaus komplexer sind, als dies bei einem einfachen Reiz-Reaktions-Muster der Fall wäre.

Um das Jahr 1940 herum führte der Neurologe James Toman eine Reihe von diversen Experimenten durch, um die Effekte der visuellen Stimulation auf die Aktivität des menschlichen Gehirns zu untersuchen. Seine Untersuchungsergebnisse wurden 1941 im „Journal of Neurophysiology“ unter dem Titel „Flicker Potentials and the Alpha Rhythm in Man“ publiziert. Bei seiner Arbeit machte Toman verschiedene Beobachtungen und seine Forschungsergebnisse bilden auch heute noch eine wesentliche Grundlage für das Verständnis hinsichtlich der physiologischen Gegebenheiten und Anforderungen an das Brainwave-Entrainment. So untersuchte und dokumentierte er, wie hoch der prozentuale Anteil an natürlichen Alpha-Rhythmen ist, der bei geschlossenen Augen auftritt und er untersuchte weiterhin auch, innerhalb welcher Frequenzbandbreite es ausgehend vom natürlichen Alpha-Rhythmus (bei welchem Brainwave-Entrainment am besten funktioniert) möglich ist, den Rhythmus der Gehirnaktivität durch visuelle Stimulation zu beeinflussen und eine entsprechende Fre-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

quenzfolgereaktion zu erzielen. Toman verifizierte mit seinen Untersuchungen weiterhin auch die 1936 publizierten Ergebnisse von Loomis, Harvey und Hobart, welche aufzeigten, dass sich die Gehirnaktivität von Menschen mit schwachen Alpha-Rhythmen mittels des Brainwave-Entrainment auf einer größeren Frequenzbandbreite beeinflussen lässt, als dies bei Menschen mit vergleichsweise starken Alpha-Rhythmen der Fall ist. Gleichsam untersuchte Toman auch die Bedeutung der Pulsweite der Stimuli hinsichtlich ihres Effektes auf die im Gehirn hervorgerufene Reaktion und er stellte weiterhin fest, dass es einen großen Unterschied in der Wirkung ausmacht, ob die Augennetzhaut nur durch eine punktuelle Lichtquelle oder durch eine großflächige und gleichmäßig beleuchtete Lichtquelle stimuliert wird, wobei letztere Form der Stimulation einen weitaus deutlicheren Brainwave-Entrainment-Effekt mit sich brachte. Ferner beobachtete Toman, dass sich die infolge der visuellen Stimulation hervorgerufene Veränderung der Gehirnaktivität im Anschluss an den Stimulationsvorgang noch über einige Zeit hinweg aufrecht erhielt, wobei er die Hypothese aufstellte, dass diese Nachhaltigkeit der Stimulationswirkung auf die wechselseitigen Interaktionen der Neuronen untereinander zurück zuführen sei.

1942 entdeckten die beiden Forscher Dempsey und Morison, dass auch die rhythmische sensorische (taktile) Stimulation des Ischiasnervs (der zu den Beinen führende Hüftnerv) eine entsprechende Reaktion und Frequenzfolge im Gehirn bewirkt. Damit war nachgewiesen, dass das Brainwave-Entrainment auch mittels taktiler Stimulation möglich ist.

1946 führte Grey Walter zusammen mit Vivian Dovey und Harold Shipton eine groß angelegte Studie mit einem elektronisch gesteuerten Stroboskop in Kombination mit EEG-Instrumenten zur Messung der Gehirnwellen durch, um konkrete Informationen über die Latenzzeit der evozierten Reaktion zu erhalten und somit zu erfahren, wie lange das Gehirn dazu benötigt, einen externen Reiz zu registrieren. Dabei wurden die geschlossenen Augen seiner Versuchspersonen mit rhythmischen Lichtblitzen weißen Lichtes verschiedener Taktfrequenzen stimuliert. Neben dem eigentlichen Zweck seiner Untersuchung stellte er zu seiner Überraschung darüber hinaus aber auch fest, dass das Flackern die Gehirnwellentätigkeit des gesamten Kortex seiner Probanden (und nicht nur die für das Sehen zuständigen Gehirnbereiche) dahingehend zu verändern schien, indem sich deren Gehirnfrequenzen über die gesamte Großhirnrinde hinweg der jeweiligen Stimulationsfrequenz anpassten, was gleichsam die Hypothese von Bartley bestätigte, dass das System von Neuronen, welche die im EEG messbare Resonanzreaktion auf die Stimulation erzeugen ein anderes ist, als diejenigen, welche für die eigentliche Wahrnehmung der Sinnesreize verantwortlich sind. Darüber hinaus berichteten Walters Versuchspersonen zudem auch, dass sie während der Stimulation eine Wahrnehmung von sich bewegenden Farben und Mustern gehabt hätten, was Walter als psychologischen Nebeneffekt dokumentierte.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

In den späten 50er Jahren untersuchte der Arzt Dr. William Kroger ein ungewöhnliches Phänomen in Verbindung mit den Radarbildschirmen auf Schiffen und U-Booten, da es immer wieder mal vorkam, dass die Radar-Operatoren vor den Bildschirmen in einen tief entspannten und hypnotischen Zustand verfielen. Seine Untersuchungen brachten ihn zu dem Schluss, dass dies mit den auf dem Radarschirm angezeigten Objekten zusammenhängen musste, die infolge des kontinuierlichen Radar-Sweeps als regelmäßig und rhythmisch aufblinkende Punkte angezeigt wurden. Er glaubte, dass die Operatoren dadurch visuell stimuliert wurden und die beobachteten Trance-Zustände eine Folge dieser Stimulation seien. Diese Entdeckung bewegte Kroger dazu, sich an Sidney Schneider von der Firma Schneider Instruments in Ohio zu wenden, um mit ihm zusammen das erste klinische System zur photischen Stimulation zu entwickeln, welches unter dem Namen „Brainwave-Synchronizer“ auf den Markt gebracht wurde. Dr. Kroger führte mit dem Brainwave-Synchronizer eine Vielzahl an Experimenten durch und gemäß seiner Angaben wurde dieses Gerät in den Jahren 1957 und 1958 in diversen Einzel- und Gruppenexperimenten an insgesamt etwa 2500 Versuchspersonen getestet. Unter anderem erhielten dabei auch 200 schwangere Frauen am Edgewater Hospital in Chicago ein Pränatales Training zur Entbindung unter Hypnose von Dr. Kroger. Kroger stellte fest, dass der Brainwave-Synchronizer ein äußerst effektives Mittel zur Hypnose-Induktion war und insbesondere im Gruppentraining eine große Zeitersparnis hinsichtlich der Hypnoseinduktion mit sich brachte. Seine Forschungsergebnisse veröffentlichte er zusammen mit Sidney Schneider 1959 im „International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis“.

1959 untersuchte der Arzt John Barlow die Effekte einer zufallsgesteuerten visuellen Stimulation auf die Gehirnaktivität und konnte dabei gleichsam auch nochmals die frühere Hypothese von Bartley bestätigen. Auch gemäß seiner Beobachtungen war dasjenige System von Neuronen, welche die im EEG messbare Resonanzreaktion auf die Stimulation erzeugen ein anderes, als dasjenige, welches für die eigentliche Wahrnehmung der Sinnesreize verantwortlich ist und mit der unmittelbaren, visuell hervorgerufenen Reaktion auf die Sinnesreize in Zusammenhang steht.

Ebenfalls im Jahre 1959 untersuchte der Arzt Robert Ellingson am Psychiatrischen Institut der Universität von Nebraska die Effekte der visuellen Stimulation auf insgesamt 700 Neugeborene. Hierzu verwendete er ein Stroboskop, welches er in einem Abstand von etwa 25 cm vor den Gesichtern der Babys platzierte. Im Rahmen seiner Forschungen wollte er Rückschlüsse auf die Latenzzeiten gewinnen – also die zeitliche Verzögerung, mit der ein visueller Impuls vom Gehirn registriert und wahrgenommen wird. Dabei stellte er fest, dass Frühgeborene Latenzzeiten von ca. 220 Millisekunden aufwiesen, wohingegen Babys, die planmäßig entbunden wurden, Latenzzeiten von etwa 190 Millise-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

kunden hatten. Diese fielen innerhalb der ersten 15 Lebenswochen auf etwa 100 Millisekunden ab und veränderten sich auch bis ins Erwachsenenalter hinein nicht mehr merklich. Bei seinen Untersuchungen stellte Ellington weiterhin fest, dass die Amplitude der im Gehirn hervorgerufenen Reaktion am größten war, wenn die Babys ihre Augen geschlossen hatten und sie vermutlich schliefen.

Eine weitere im Jahr 1959 durchgeführte Studie wurde von den Ärzten Gian Emilio Chatrian, Magnus C. Petersen und Jorge A. Lazarte am Rochester State Hospital vorgenommen. Sie untersuchten mit Hilfe von Tiefenelektroden die Reaktionen des Gehirns auf Klickgeräusche, die entweder in beide Ohren oder in nur ein einziges Ohr eingegeben wurden. Dabei konnten sie bei Klickraten von 15 Hz ein deutliches auditives Entrainment feststellen. Eine weitere Beobachtung war ein Amplitudenabfall von ca. 10% in einer jeweiligen Gehirnhälfte, wenn nur das gegenüberliegende Ohr stimuliert wurde – wohingegen sich der Entrainment-Effekt in derjenigen Gehirnhälfte, die sich auf der gleichen Seite wie das stimulierte Ohr befand, um 85% verringerte. Dadurch war erwiesen, dass sich auditives Entrainment jeweils auf die dem stimulierten Ohr gegenüberliegende Gehirnhälfte auswirkt, was auch der üblichen Überkreuzverbindung der beiden Gehirnhälften mit den jeweils gegenüberliegenden Körperseiten entspricht.

Im Jahre 1963 publizierte der Direktor des Instituts für Anästhesiologie der Universität von Illinois M. S. Sadove eine Studie, welche aufzeigte, dass die für eine Operation erforderliche Menge an Betäubungsmitteln deutlich reduziert werden kann, wenn die Patienten zuvor durch visuelle Stimulation in eine Trance versetzt werden. Im Rahmen seiner Studie verwendete er dabei den von Kroger und Schneider entwickelten Brainwave-Synchronizer. Obgleich Anästhesist, so war Sadove der Überzeugung, dass die Verwendung von Pharmazeutika und Betäubungsmitteln irgendwann einmal nicht mehr erforderlich sei, doch dass es immer einen Bedarf für klinische Hypnose geben würde.

Ebenfalls im Jahr 1963 schilderte C. Lewerenz – der damalige Chefredakteur der Fachzeitschrift „Hypnosis Quarterly“ – seine Erfahrung, die er im Rahmen einer Demonstration des von Sidney Schneider entwickelten Brainwave-Synchronizers erlebt hatte. Bei dieser Demonstration wurde der Brainwave-Synchronizer vor dem Publikum aufgebaut und eine Versuchsperson wurde auf einem Stuhl direkt vor dem Synchronizer platziert. Der Synchronizer erzeugte dabei über ein sechsminütiges Zeitintervall hinweg rhythmische Lichtblitze und zum Ende der sechs Minuten befand sich die Versuchsperson in einem tiefen, hypnotischen Zustand – ebenso wie vier weitere Beobachter in der ersten Publikums-Reihe. Eine dieser vier Personen jedoch wurde bis dahin als gänzlich nicht-hypnotisierbar erachtet, da es mit herkömmlichen Induktionsmethoden bis dahin nicht möglich gewesen war, diese Person zu hypnotisieren. Unter dem

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Einfluss des Brainwave-Synchronizers jedoch gelangte sie in einen Zustand tiefer Hypnose.

Im Jahre 1964 stellte der niederländische Wissenschaftler L. H. Van der Tweel am Institut für. Medizinische Physik der Universität Amsterdam im Rahmen einer Studie zur visuellen Stimulation fest, dass das rapide Ein- und Abschalten der visuellen Stimuli so genannte „Harmonische“ (= Oberschwingungen) der zugrunde liegenden Stimulationsfrequenz im Gehirn erzeugte. Darunter sind „Vielfache der Stimulationsfrequenz“ zu verstehen, die sich im Gehirn als entsprechende Reaktion auf die Stimulation mit Rechteckimpulsen niederschlagen. Dieses Phänomen konnte Van Der Tweel mit Hilfe der EEG-Spektralanalyse nachweisen. In seiner Arbeit untersuchte er die Auswirkungen verschiedener Wellenformen und Modulationen hinsichtlich der verwendeten Stimulationsimpulse und stellte dabei fest, dass einfache Rechteckimpulse ein hohes Maß an Harmonischen erzeugten, wohingegen bei sinusförmigen Impulsen keinerlei Harmonische auftraten. Weiterhin untersuchte er im Zusammenhang mit der Sinuswellen-Stimulation auch die Auswirkungen verschiedener Modulationstiefen. Seine Arbeit hat somit eine wesentliche Bedeutung in Bezug auf die Qualität und die Zuverlässigkeit der visuellen Stimulation im Hinblick auf die jeweils verwendete Wellenform der Impulse und deren Modulation. Weiterhin bestätigte Van der Tweel auch die Forschungsergebnisse von James Toman hinsichtlich der Frequenzbandbreite, innerhalb derer Brainwave-Entrainment möglich ist.

1965 publizierten Sanford Freedman und Patricia Marks im „British Journal of Psychology“ eine recht umfangreiche Studie, die vermutlich die erste objektive Studie war, bei welcher das durch die visuelle Stimulation hervorgerufene, subjektive Bilderleben der Teilnehmer mit dem eines durch den psychoaktiven Wirkstoff Meskalin hervorgerufenen Bilderlebens verglichen wurde, welche bereits in einer früheren Studie dokumentiert wurde. Weiterhin untersuchten sie Korrelationen und Zusammenhänge hinsichtlich der Art und Intensität des visuell induzierten Bilderlebens mit Charakteristika der persönlichen Profile der Teilnehmer. Zwanzig College-Studenten wurden dabei einer visuellen Stimulation mit Lichtblitzen von Frequenzen zwischen 1 - 20 Hz unterzogen und darum gebeten, die von ihnen wahrgenommenen Bilder und Vorstellungen zu beschreiben. Dabei sollten Sie die inneren Bilderlebnisse jeweils als Kreise, Rechtecke, Spiralen, Sterne, Blumen, Tiere oder Menschen kategorisieren. Gleichsam sollten Sie angeben, ob ihre Bilderlebnisse auch Bewegungen mit beinhalteten und zudem sollten sie auch sämtliche hypnose-ähnlichen Erfahrungen beschreiben, die während der Stimulation auftraten. Dabei wurde weiterhin auch festgehalten, bei welchen Stimulationsfrequenzen die verschiedenen Eindrücke und Erlebnisse auftraten. Freedman und Marks erkannten dabei einen Zusammenhang zwischen der Intensität der visuell induzierten Bilderlebnisse und der persönlichen Fähigkeit der jeweiligen Probanden, sich innere Bilder vorstellen zu können. Jene Probanden, die sich leicht auch willentlich innere

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.mind-machines.de

Bilder vorstellen konnten, hatten während der visuellen Stimulation sehr intensive Bilderlebnisse, wohingegen jene mit einer geringen Imaginationsfähigkeit auch weniger intensive Bilderlebnisse während der Stimulation hatten. Gleichsam stellten sie auch eine Korrelation zwischen dem Umfang des inneren Bilderlebens und der emotionalen Empfänglichkeit des jeweiligen Probanden fest.

Im Jahre 1966 veröffentlichte der Zahnarzt Bernard Margolis einen Artikel, in welchem er über den Einsatz des Brainwave-Synchronizers zur Hypnoseinduktion während zahnärztlicher Behandlungen berichtete. Er stellte dabei verschiedene Vorteile des Brainwave-Entrainments gegenüber konventionellen Methoden fest. Insbesondere stellte er fest, dass er auf diese Weise eine geringere Dosis an Betäubungsmitteln verwenden konnte, dass die Kaumuskeln seiner Patienten wesentlich entspannter und weniger verkrampft waren, dass bei den Behandlungen weniger Blutungen auftraten und dass die Patienten weniger Angst und Erregung hinsichtlich der Behandlung hatten.

Im Jahre 1972 entwickelte der am Neuropsychiatrischen Forschungsinstitut des U.S. Marine-Hospitals in San Diego tätige Arzt Dr. Richard Townsend ein klinisches Laborgerät zur visuellen Stimulation, welches die Lichtimpulse als Sinus-Wellen modulierte und diesbezüglich Glühlämpchen als Lichtgeber verwendete. Die Glühlämpchen wurden dabei sinuswellenförmig an- und ausgedimmt, anstatt wie bei den konventionellen Stimulationsgeräten rapide an- und ausgeschaltet zu werden. Seine Untersuchungsergebnisse wurden 1973 in der Fachzeitschrift „Electroencephalography and Clinical Neurophysiology“ veröffentlicht, wobei er unter anderem auch die Problematik hinsichtlich rechteckwellenförmig rapide ein- und ausgeschalteter Lichtimpulse und der damit einhergehenden Harmonischen diskutierte. Gleichsam bestätigte er die bereits von Van der Tweel erarbeiteten Erkenntnisse, dass bei einer sinuswellenförmigen Modulation der Lichtimpulse keinerlei harmonische Gehirnfrequenzen im EEG-Profil auftreten. Das von Townsend entwickelte Laborgerät war gleichsam auch das - soweit dokumentiert - erste klinische Brainwave-Entrainment-System, welches eine „Lichtbrille“ mit Glühlämpchen verwendete.

In einer Ausgabe der „Scientific American“ von 1973 publizierte der Biophysiker Dr. Gerald Oster einen Artikel über den Effekt binauraler Schwingungen. Er zeigte darin unter anderem auch den Unterschied zwischen binauralen und monauralen Schwingungen auf, wie diese im Vergleich zueinander jeweils wahrgenommen werden und welchen Effekt es hat, wenn man diese mit anderen Klängen vermischt. Dabei demonstrierte er weiterhin, dass binaurale Schwingungen eine weitaus geringere kortikale Reaktion hervorrufen, als dies bei monauralen Schwingungen der Fall ist, woraus er den Schluss zog, dass binaurale Schwingungen nahezu keinerlei Wert für das Brainwave-Entrainment haben, wohl aber hilfreich zur Diagnose von bestimmten neurologischen Störungen wie z. Bsp. der Parkinson-Krankheit seien. Seine Untersuchungen und

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Forschungserkenntnisse stellen somit gleichsam den Wert und die Seriosität der inzwischen vielfach am Markt erhältlichen Audio-CDs in Frage, die sich binauraler Schwingungen zur auditiven Stimulation bedienen und dabei gleichsam postulieren, dass diese eine entsprechende Frequenzfolgereaktion des Gehirns bewirken. Die diesbezüglich wohl bekanntesten CDs sind die so genannten HemiSync-CDs des Monroe Instituts, doch neben diesen gibt es inzwischen auch noch eine Vielzahl weiterer CD-Produktionen, die auf dieser Technik beruhen.

Ebenfalls im Jahr 1973 entwickelte Jo Ann Kinney am „Naval Submarine Research Laboratory“ in Connecticut zusammen mit ihren Kollegen ein mathematisches Modell zur Ermittlung der visuell evozierten Reaktion bei Stimulationsfrequenzen von 4 Hz und höher. Sie und ihre Kollegen zogen den Schluss, dass die visuell evozierte Reaktion eine lineare Summation einer einzelnen visuell hervorgerufenen Reaktion und deren Phase des Ausklingens sei - jeweils in Abhängigkeit davon, wann der nächste Impuls erfolgt. Sie demonstrierten ihr mathematisches Modell mit einer erstaunlich zuverlässigen Genauigkeit.

1975 untersuchten die Ärzte P. Williams und M. West an der Universitätsklinik in Wales die Wirkungen des Brainwave-Entrainment auf meditationserfahrene und nicht-meditationserfahrene Menschen. Dabei stellten sie fest, dass die meditationserfahrenen Probanden weitaus schneller in einen durch Brainwave-Entrainment induzierten meditativen Zustand eintraten, als dies bei jenen Probanden der Fall war, die noch keine Erfahrung in der Meditation hatten. Auch zeigte sich, dass die meditationserfahrenen Probanden im Anschluss an die Stimulation weniger schläfrig waren, als dies bei den anderen Versuchspersonen der Fall war. Aus ihren Beobachtungen heraus stellten sie die Hypothese auf, dass diese Ergebnisse sich unter Umständen auf der Tatsache begründeten, dass die in ihrem Experiment verwendete Alpha-Induktion in sehr enger Verwandtschaft mit den neurologischen Veränderungen stehe, die aus der besseren Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsfähigkeit heraus resultieren, welche die meditationserfahrenen Probanden durch ihre regelmäßigen Übungen entwickelt hatten.

Im Jahre 1976 publizierten die Wissenschaftler Takahashi und Tsukahara von der Universitätsschule für Medizin in Tohoku, Japan ihre Untersuchungsergebnisse über den Einfluss der Lichtfarbe hinsichtlich photoepileptischer Reaktionen des Gehirns auf die visuelle Stimulation. Sie maßen diesbezüglich die Effekte der visuellen Stimulation mit weißem, rotem, gelbem, blauem sowie grünem Licht und stellten dabei fest, dass rote Lichtimpulse mit einer Frequenz von 15 Hz am ehesten epileptische Potentiale im Gehirn hervorrufen. Darüber hinaus beobachteten sie weiterhin, dass ein durch Stimulation mit rotem Licht hervorgerufenes epileptisches Potential dadurch unterdrückt werden kann, indem man gleichzeitig geringe Anteile von blauem Licht mit einmischt. Ihre For-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

schungsergebnisse haben somit einen gewissen Stellenwert für die Bedeutung der Lichtfarbe im Hinblick auf die Anwendersicherheit der visuellen Stimulation.

In den frühen 80er Jahren untersuchte Dr. Norman Shealy zusammen mit mehreren Kollegen die Wirkungen einer 20-minütigen visuellen Stimulation mit 10 Hz auf den Neurotransmitterhaushalt. Dabei maßen Sie durch entsprechende Blutuntersuchungen den jeweiligen Spiegel an Serotonin, Melatonin, Noradrenalin und Beta-Endorphinen und verzeichneten diesbezüglich einen leichten Abfall des Melatonspiegels bei gleichzeitig sehr starkem Anstieg der Spiegel von Serotonin, Noradrenalin und Beta-Endorphinen. Sein Forschungsteam zog aus dem hohen Anstieg von Beta-Endorphinen den Schluss, dass dieser mit dem verbesserten Wohlbefinden und einer geringeren Schmerzwahrnehmung ihrer Versuchspersonen in Zusammenhang stand. Den Anstieg von Noradrenalin und Serotonin in Verbindung mit dem Abfall von Melatonin hingegen sahen die Forscher in Zusammenhang mit der erhöhten Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit ihrer Probanden. Weiterhin stellten Sie fest, dass sich ihre Versuchspersonen unter dem Einfluss der visuellen Stimulation leichter und besser entspannen konnten, als ihnen dies in Verbindung mit Selbsthypnose oder HemiSync-Kassetten möglich war.

Mitte der 80er Jahre experimentierte der Arzt Dr. Glen Solomon mit einer für das Brainwave-Entrainment eher ungewöhnlichen Methode, indem er hierfür ein so genanntes „Dzidra Glass“ dazu verwendete. Ein „Dzidra Glass“ ist vom Prinzip her mit modernen Shutter-Brillen verwandt, wie sie in Verbindung mit 3D-Videosystemen eingesetzt werden, um stereoskope 3D-Bilder zu erzeugen. Es besteht aus Flüssigkeitskristallen, die durch eine elektrische Spannung so polarisiert werden können, dass sie ein auf sie treffendes Licht entweder durchlassen oder abblocken und demgemäß einen Schatten auf das Auge werfen. Aufgrund der langsamen Reaktionszeit der Flüssigkeitskristalle sind dabei aber nur Stimulationsfrequenzen von maximal 3 Hz möglich. Solomon untersuchte dabei die Möglichkeit, eine Linderung von Kopfschmerzen zu bewirken und nahezu alle seiner Probanden mit Spannungskopfschmerzen berichteten, dass diese infolge der Anwendung vollständig verschwanden. Weniger Erfolg hingegen hatte er mit solchen Patienten, die unter Migräne litten oder deren Kopfschmerzen durch eine Sinusitis (Entzündung der Nasennebenhöhlen) bedingt waren. Seine Ergebnisse legen somit den Schluss nahe, dass die Linderung der Spannungskopfschmerzen offensichtlich auf die durch die Stimulation bewirkte Entspannung und Muskelentkrampfung zurück zu führen ist, was gleichsam aber keinen lindernden Einfluss auf Migränekopfschmerzen oder Kopfschmerzen aufgrund einer Entzündung der Nasennebenhöhlen hat.

1980 fand Tsuyoshi Inouye zusammen mit seinen Kollegen am Department of Neuropsychiatry an der Osaka University Medical School in Japan heraus, dass die visuelle Stimulation eine Synchronisation der Gehirnhälften hervorruft. Diese

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Beobachtung wurde zudem auch nochmals durch eine spätere Studie mit über 5000 Patienten von Dr. Norman Shealy bestätigt.

Obgleich auch die subjektiven Effekte und Wirkungen der auditiven Stimulation erforscht wurden, so fanden diese Studien jedoch weniger Beachtung, was vermutlich darauf zurück zu führen ist, dass die Wirkungen der visuellen Stimulation bereits weitestgehend bekannt waren und in zuverlässiger Weise nachvollzogen werden konnten, was gleichsam zu einem besseren Verständnis über das Gehirn und seine Funktionsweise beitrug. Das größere Interesse an der visuellen Stimulation ist vermutlich auch darauf zurück zu führen, dass die visuellen Halluzinationen und Eindrücke, die durch die photische Stimulation hervorgerufen werden eine größere Faszination mit sich brachten.

Im Jahre 1981 veröffentliche Dr. Arturo Manns vom Institut für Physiologie und Biophysik der medizinischen Fakultät der Universität von Chile eine Studie, welche die Effektivität von isochronen Tonimpulsen aufzeigte. Darunter sind Tonimpulse zu verstehen, die eine jeweils gleich lange An- und Aus-Phase haben. In seiner Arbeit untersuchte er eine Reihe von Patienten, die unter Gesichtsschmerzen und Verkrampfungen der Kaumuskulatur litten. Er behandelte die Patienten mit einer 15-minütigen Stimulation isochroner Tonimpulse, gefolgt von einem 15-minütigen EMG-Biofeedbacktraining (Rückmeldung der elektrischen Muskelaktivität) zur Reduktion der Anspannung des Masseter-Muskels. Sodann erfolgte nochmals eine Behandlung, bei welcher beide Verfahren miteinander kombiniert wurden. Im Rahmen seiner Behandlung stellte Manns fest, dass seine Patienten eine tiefere muskuläre Entspannung erzielten, wenn sie mit isochronen Stimulationsimpulsen behandelt wurden als dies im Vergleich zum Biofeedbacktraining der Fall war. Die tiefste Entspannung jedoch wurde bei der Kombination beider Verfahren erreicht. Insgesamt konnte er bei seinen Patienten infolge der Behandlungen eine Verbesserung der Beweglichkeit des Kieferapparates feststellen sowie eine deutliche Linderung ihrer Gesichtsschmerzen, ihrer emotionalen Anspannung sowie auch ihrer Schlafprobleme.

1984 untersuchte Dr. Gene W. Brockopp die Wirkung der audiovisuellen Stimulation auf die Gehirnaktivität und analysierte dabei im Besonderen die partielle hemisphärische Synchronisation mittels zeitgleicher EEG-Messungen. Schlussfolgernd stellte er dabei die Hypothese auf, dass "die audiovisuelle Stimulation durch die Induktion hemisphärischer Kohärenz dazu beitragen kann, die intellektuellen Fähigkeiten des Gehirns zu verbessern."

Im Jahre 1986 untersuchte Joseph Glicksohn an der Universität von Tel Aviv die Möglichkeiten des „Photic Driving“ zur Herbeiführung außergewöhnlicher Bewusstseinszustände. Glickson kam dabei zu den folgenden Ergebnissen:

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

1) Wenn keine „Photic Driving“-Resonanz im EEG zu verzeichnen ist, dann wird von dem jeweiligen Probanden auch kein außergewöhnlicher Bewusstseinszustand erlebt.
2) Eine visuelle Imagination und bildhafte Vorstellung ist nicht erforderlich, um einen außergewöhnlichen Bewusstseinszustand herbeizuführen.
3) Ein Anstieg der Alpha-Aktivität infolge des „Photic Driving“ kann das Auftreten eines außergewöhnlichen Bewusstseinszustands, das Auftreten von inneren Bildern oder auch von beidem zusammen bewirken.

1986 veröffentlichte Michael Hutchison zudem auch sein weitläufig bekanntes Buch "MegaBrain", in welchem er viele mögliche Einsatzgebiete des Brainwave-Entrainments aufzeigte, von Meditation bis zum Superlearning.

1988 untersuchten Dr. Norman Thomas und Dave Siever an der University of Alberta die Wirkungen des audiovisuellen Brainwave-Entrainments auf Patienten mit TMJ (Temporo-Mandibular Joint = Kiefergelenkbeschwerden) oder mit Schmerzen aufgrund chronischer Muskelverspannungen. Dabei fiel auf, dass diese Patienten ihre Muskeln unbewusst noch stärker anspannten, wenn sie gebeten wurden, sich zu entspannen. Den Betroffenen war es aufgrund ihrer Beschwerden also nicht möglich, sich bewusst und zielgerichtet zu entspannen, was ihre Situation dementsprechend natürlich noch verschlimmerte. Die audiovisuelle Stimulation mittels des in der Studie verwendeten DAVID1-Systems hingegen bewirkte bei den betreffenden Patienten eine tiefe, muskuläre Entspannung sowie zudem auch einen Temperaturanstieg in ihren Fingern, was ebenfalls darauf hindeutet, dass sich die Betroffenen in einem tiefenentspannten, meditativen Zustand befanden.

1989 untersuchte Dr. D. J. Anderson am Queen Elisabeth Militärkrankenhaus in London die Möglichkeit der Behandlung von Migräne-Kopfschmerzen durch audio-visuelles Brainwave-Entrainment. Die Studie wurde dabei an 7 Patienten mit jeweils einem oder mehreren typischen Migräne-Symptomen durchgeführt, wie z. Bsp. Auraphasen, Lichtphobie oder regelmäßiges Erbrechen. Keiner dieser Patienten hatte befriedigende Behandlungserfolge i. V. m. Medikamenten verzeichnen können. Die Patienten wurden angewiesen, dem Anflug eines Migräneanfalls durch audio-visuelle Brainwave-Entrainment Sessions zu begegnen. Von den im Rahmen der Studie insgesamt 50 dokumentierten Migräneanfällen hat das audio-visuelle Entrainment laut Aussagen der Probanden bei 49 Anfällen eine deutliche Linderung gebracht – und davon wiederum wurde die jeweilige Migräneattacke in 36 Fällen gänzlich gestoppt. Während die Migräneattacken der Patienten vor der Behandlung durch audio-visuelles Brainwave-Entrainment durchschnittlich etwa 6 Stunden anhielten, dauerten Sie infolge der Behandlung mit audio-visuellem Brainwave-Entrainment durchschnittlich gerade mal 35 Minuten.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Um etwa 1990 führten die Psychologen Brucat und Abascal von „Mindworks International“ in Miami eine Studie zum audio-visuellen Entrainment in Verbindung mit dem Metro-Dade Police Department durch. Bei den untersuchten Polizisten stellten sie infolge der Behandlung eine Reduktion in der Puls-Rate sowie auch in der Muskelanspannung fest. Psychometrische Tests der untersuchten Polizisten zeigten weiterhin auf, dass das audio-visuelle Entrainment deren Fähigkeit hinsichtlich der Bewältigung ihrer beruflich bedingten, psychischen Belastungen verbesserte und dass sich ihr akutes wie auch ihr generelles Erregungsniveau infolge der audiovisuellen Stimulation verringerte.

1992 publizierten Dr. Fred Boersma und Constance Gagnon die Ergebnisse einer von ihnen an der University of Alberta durchgeführten Studie, bei welcher sie 3 Patienten mit schweren chronischen Schmerzen infolge von Rückenverletzungen mittels audio-visuellem Brainwave-Entrainment unter Verwendung eines DAVID Paradise Systems behandelten. Im Rahmen ihrer Studie erfassten und dokumentierten sie über längere Zeit hinweg die gefühlte Schmerzintensität, die Menge an eingenommenen Schmerzmitteln, die Suizidneigung, das Ausmaß an innerer Unruhe und Erregung, das Selbstwertgefühl, die optimistische Zuversicht, die psychische Tragfähigkeit sowie die familiäre Stabilität der Betroffenen. Die Ergebnisse ihrer Studie waren überaus ermutigend. So nahm beispielsweise eine der Versuchspersonen vor Beginn der Behandlung täglich 35 Tabletten extra-starken Tylenols mit Codein ein und bewertete ihre Schmerzen auf einer Skala von 0 bis 9 mit einer 7. Nach einem Jahr der regelmäßigen Behandlung mit audio-visuellem Entrainment durch den DAVID Paradise nahm diese Person täglich nur noch maximal 2 Tabletten oder weniger ein und bewertete die von ihr empfundenen Schmerzen nur noch mit einer 2.

Ebenfalls im Jahr 1992 führte Dave Siever eine Studie über die Effektivität des audio-visuellen Brainwave-Entrainments hinsichtlich der Entspannung der Kiefermuskulatur bei geöffnetem Mund durch. Er hatte festgestellt, dass länger andauernde Zahnbehandlungen gelegentlich zu Kiefergelenkbeschwerden der Patienten führen können, da die Patienten dabei ihren Mund über längere Zeit weit geöffnet haben. Kiefergelenkbeschwerden können chronische und manchmal auch irreversible Schmerzen verursachen. Im Rahmen der Studie wurde bei den Probanden mit Hilfe eines EMG-Systems die Anspannung des Masseter-Muskels gemessen, welche bei weit geöffnetem Mund naturgemäß sehr hoch war. Die Probanden wurden daraufhin mittels eines DAVID Paradise Systems im Alpha-Bereich stimuliert und gebeten, den Mund in gleicher Weise während der Alpha-Stimulation zu öffnen. Beim Öffnen des Mundes während der Alpha-Stimulation entspannte sich der Masseter-Muskel kurz nach dem Öffnen wieder und blieb dabei zudem auch über die gesamte Zeitdauer hinweg entspannt, während derer der Mund der Probanden weit geöffnet war.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

1992 wurde weiterhin eine Studie von Dominika Sappey-Mariner und ihren Kollegen vom Department of Veterans Affairs Medical Centre in Kalifornien durchgeführt, welche die Wirkung der visuellen Stimulation auf die cerebrale Durchblutung und den Glucose-Stoffwechsel mit Hilfe der Magnet-Resonanz-Tomographie aufzeigt. Bei ihrer Studie verwendeten sie eine Stimulationsfrequenz von 2 Hz und beobachteten dabei einen signifikanten Anstieg der cerebralen Durchblutung. Weiterhin stellten sie fest, dass der Anstieg im Glucose-Stoffwechsel größer war als der Anstieg des Sauerstoff-Verbrauchs im Gehirn, was eine selektive Aktivierung der anaeroben Glycolyse (Verbrennung von Glucose) vermuten lässt. Sie evaluierten dabei nicht, ob die sauerstofffreie Umwandlung von Glucose besser order schlechter als der oxidative Abbau von Glucose ist, sondern sie stellten lediglich fest, dass sie diese Beobachtung nicht erwartet hatten.

1993 publizierten die Zahnärzte Donald R Morse und Edmond Chow die Ergebnisse einer Studie, in welcher sie ein Relaxmate System von Dr. Norman Sheely im Rahmen endodonter (den Wurzel-Kanal betreffende) Zahnbehandlungen verwendeten. Dabei zeichneten sie die galvanische Hautleitfähigkeit, die Puls-Rate sowie das Erregungsniveau ihrer Patienten auf, welche in drei Gruppen unterteilt waren. Gruppe 1 erhielt keinerlei Stimulation, Gruppe 2 erhielt nur eine audio-visuelle Stimulation mit weißen Lichtimpulsen und Gruppe 3 erhielt eine audio-visuelle Stimulation mit weißen Lichtimpulsen, welche zudem von einer sanften Entspannungsmusik begleitet wurde. Im Ergebnis stellten sie fest, dass die Kombination aus audio-visueller Stimulation in Verbindung mit sanfter Entspannungsmusik die besten Resultate erbrachte und sich ihre Patienten dabei während der Zahnbehandlungen am besten entspannen konnten.

Ebenfalls im Jahr 1993 führten Harold Russel und J. Carter eine Blind-Studie mit einer Gruppe lernbehinderter Kinder im Alter zwischen 8 und 12 Jahren durch. Die Kinder erhielten jeweils 40 audio-visuelle Brainwave-Entrainment-Sessions mit Stimulationsfrequenzen von 10 und 18 Hz. Im Ergebnis zeigten die Kinder einen durchschnittlichen Anstieg ihres Intelligenzquotienten von 8 Punkten gemäß des von John C. Raven entwickelten IQ-Testverfahrens. Weiterhin zeigten sie signifikante Verbesserungen in ihrer Gedächtnisleistung, Lesekompetenz und im Buchstabieren.

1994 führte Dave Siever eine informelle Pilot-Studie über das audio-visuelle Brainwave-Entrainment in Verbindung mit AD(H)S-betroffenen Grundschülern durch. Alle Kinder wurden hinsichtlich ihres Verhaltens und ihrer Lerngewohnheiten vor und nach der Studie durch ihre Eltern bewertet, wofür ein modifizierter Conner Fragebogen (Conner´s Rating Skale) verwendet wurde. Die Eltern berichteten dabei hinsichtlich aller im Fragebogen enthaltenen Aspekte entsprechende Verbesserungen ihrer Kinder infolge des audio-visuellen Brainwave-Entrainments mit dem DAVID Paradise.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Im Jahr 1995 untersuchten Rosenfeld, Reinhart und Srivastava an der Northwestern University die Wirkungen audio-visueller Stimulation unter Verwendung roter LEDs. Sie stimulierten ihre Probanden dabei im Alpha-Frequenzband mit 10 Hz und im Beta-Frequenzband mit 22 Hz. Dabei fanden Sie heraus, dass die Gehirnaktivität eines Teils der Probanden mit den Stimuli in Resonanz ging, wohingegen dies bei dem anderen Teil der Probanden nicht der Fall war. Ob die Probanden auf die Stimulation ansprachen oder nicht war dabei abhängig von deren natürlicher Grundaktivität im Alpha- und Betabereich.

1995 und 1996 präsentierte Dr. David Noton im Rahmen der jährlichen Konferenzen der Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback die Forschungsergebnisse Duncan Andersons von der Postgraduate Medical School in London, die dieser im Rahmen einer Studie zur Behandlung des prämenstruellen Syndroms mit Hilfe des audio-visuellen Brainwave-Entrainments gewonnen hatte. Er wies darauf hin, dass es sich bei dem prämenstruellen Syndrom um einen so genannten „Slow Brainwave Disorder“ handelt – also eine Gehirnfunktionsstörung, die durch ein Übermaß an langsamen Gehirnwellen gekennzeichnet ist. Zu dieser Gruppe von Störungen zählen unter anderem auch AD(H)S und chronische Erschöpfung. Von den 17 Frauen, die an der Studie teilgenommen hatten, berichteten 76% von einer deutlichen Reduktion Ihrer Beschwerden infolge der Behandlung mit audio-visuellem Brainwave-Entrainment. Noton zog gleichsam den Schluss, dass die positiven Behandlungserfolge unter Umständen nicht nur auf die Beschleunigung Ihrer Gehirnaktivität, sondern zudem auch auf den Anstieg der cerebralen Durchblutung infolge der visuellen Stimulation zurück zu führen seien.

Im Jahre 1996 beobachteten die Wissenschaftler Kari Leonhard, Michael Kelch und Patrick Harrington an der Universität von Texas, dass der DAVID1 auf einfache und effektive Weise dissoziative Zustände bei seinen Benutzern hervorrufen konnte. Die Symptome einer dissoziativen Störung werden gem. der „Dissociative Experiences Scale (DES)“ nach Bernstein-Carlson und Putnam generell in fünf verschiedene Kategorien unterteilt: Amnesie, Depersonalisation, Derealisation, Absorptionserleben und Konversionssymptome (Somatisierung verdrängter Vorstellungen und Gefühle). Ein therapeutischer Ansatz in der Behandlung dissoziativer Störungen besteht darin, in einer klinischen Umgebung einen dissoziativen Zustand bei den betreffenden Patienten zu induzieren und diese sodann zu trainieren, die Kontrolle über diesen Zustand zu erlangen. Um festzustellen, ob es unter kontrollierten Laborbedingungen überhaupt möglich ist, dissoziative Zustände zu induzieren und weiterhin festzustellen, welche Methode zur Induktion dissoziativer Zustände die stärkste dissoziative Symptomatologie hervorruft, rekrutierten Leonard, Telch und Harrington 78 College-Studenten, die sie entsprechend ihrer Werte auf der Dissociative Experience Scale in zwei Gruppen unterteilten - nämlich in stark dissoziative und schwach

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

dissoziative Probanden. Jeder einzelne Proband erhielt dabei drei verschiedene Dissoziations-Induktionen: Bei der ersten Induktionsmethode mussten die Probanden auf einen ca. 5 cm großen Punkt auf einer Wand starren; bei der zweiten Induktionsmethode erhielten die Probanden eine audiovisuelle Stimulationssitzung bei 12 Hz mit dem DAVID1; bei der dritten Induktionsmethode trugen die Probanden die Lichtbrille und den Kopfhörer des DAVID1, jedoch gaben diese dabei weder Licht- noch Klangsignale ab. Um das jeweilige Ausmaß des hervorgerufenen, dissoziativen Zustands zu messen, wurde der „Acute Disassoziation Index (ADI)“ herangezogen, welcher speziell für diese Studie entwickelt wurde. Der ADI wurde dabei jeweils unmittelbar vor wie auch unmittelbar nach einer jeweiligen Dissoziations-Induktion konsultiert, wobei die Wissenschaftler zu dem Ergebnis kamen, dass es in der Tat möglich ist, dissoziative Zustände bei geistig gesunden Personen unter klinischen Laborbedingungen hervor zu rufen. Gleichsam stellten sie fest, dass der DAVID1 dabei die größte dissoziative Symptomatologie bewirkte.

Ebenfalls im Jahre 1996 berichtete der Arzt Harold Russell über die Effektivität der audiovisuellen Stimulation bei der Rehabilitation einer Patientin, die aufgrund der Folgen eines Aneurysmas seit vier Jahren halbseitig gelähmt war. Dabei stellte er positive Veränderungen hinsichtlich der Muskelspannung und der motorischen Kontrolle des Rumpfes fest – ebenso wie Verbesserungen hinsichtlich der Funktionalität der sensorischen und motorischen Nerven in den Händen und Füßen, einschließlich feinmotorischer Verbesserungen, die es der Patientin ermöglichten, wieder zu schreiben und zu zeichnen. Aufgrund dieser Verbesserungen stellte Russell die Hypothese auf, dass audiovisuelles Entrainment womöglich das dendritische Wachstum anregen könne. Russells Studie bestätigt in indirekter Weise auch einzelne Erfahrungen, die hinsichtlich der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten erzielt wurden. Speziell dieser Bereich ist ein viel versprechendes Anwendungsfeld des audiovisuellen Brainwave-Entrainments und verdient ein weitreichendes Maß an weiterer Forschung und klinischen Studien.

1997 führten Leonard, Telch und Harrington eine weitere Studie mit 101 Probanden durch, in welcher sie diesmal mit einem DAVID Paradise den Effekt von audiovisuell induzierter Dissoziatition auf innere Erregungs- und Angstzustände untersuchten. Dabei stellten sie fest, dass bei sämtlichen Probanden nach einer 12-minütigen HemiStep-Stimulation eine deutliche Reduktion ihres Erregungsniveaus sowie ihres Herzrhythmus zu beobachten war.

Ebenfalls im Jahre 1997 führten Dave Siever und Mike Twittey eine Pilotstudie zur Behandlung chronischer Schmerzen mittels audiovisuellem Brainwave-Entrainment unter Verwendung eines DAVID Paradise durch. Die meisten der 12 Teilnehmer litten unter chronischen Schmerzen aufgrund von Fibromyalgie, Lupus, Arthritis, TMJ-Syndrom und/oder den Folgen eines Autounfalls. Nach

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

acht Wochen der Behandlung zeigte sich anhand der „Visual Analogue Pain Scale“ bei allen Teilnehmern eine signifikante Verringerung der Schmerzintensität und es wurden weiterhin auch deutliche Verbesserungen gemäß des „Beck Depression Index“ festgestellt. Die Ergebnisse dieser Studie werden gleichsam auch durch eine Vielzahl individueller Erfahrungsberichte hinsichtlich der Effektivität des audiovisuellen Brainwave-Entrainments bei der Behandlung chronischer Schmerzen bestätigt.

1998 führte der Psychologe Michael Joyce eine 10-wöchige Studie durch, bei welcher er 30 Grundschüler mit ADHS und 8 Grundschüler mit LRS durch audiovisuelles Brainwave-Entrainment behandelte. Dabei verwendete er eine speziell entwickelte AVE-Session für den DAVID Paradise, welche in Verbindung mit der von MindAlive patentierten TruVu-Omniscreen Stimulationsbrille mit Sichtfeldtrennung die linke Gehirnhälfte der Probanden mit einer Beta-Frequenz stimulierte und die rechte Gehirnhälfte gleichsam mit einer Alpha-Frequenz von 12 Hz beruhigte. Durch die Verwendung einer von MindAlive für ihn speziell entwickelten Mehrplatzanlage konnte er dabei zudem jeweils 10 Kinder gleichzeitig behandeln. Im Rahmen seiner Studie beobachtete er substantielle Verbesserungen hinsichtlich der Aufmerksamkeit und des Reaktionsvermögens der Kinder sowie weiterhin eine Reduktion in deren Impulsivität und Sprunghaftigkeit. Bei der Gruppe der Kinder mit LRS beobachtete er ferner eine deutliche Entwicklung in deren Lesekompetenz sowie auch eine Verbesserung ihrer Schulnoten. Seine Studie wurde 2001 im „Journal of Neurotherapie“ veröffentlicht.

Im Jahre 1999 veröffentlichten die Neurologen Jon A. Frederick, Joel F. Lubar, Howard W. Rasey, Sheryl A. Brim und Jared Blackburn eine Studie, in welcher sie die Entrainment-Wirkung einer 18,5 Hz Stimulation auf 15 College-Studenten untersuchten, indem sie mittels eines Elektroenzephalographen die Gehirnaktivität am Punkt CZ (Zentrum der Schädeldecke) ableiteten. Dabei beobachteten sie eine generelle Anregung der Gehirnaktivität im Frequenzbereich zwischen 13 und 21 Hz, wobei eine besonders signifikante Anregung im engeren Frequenzbereich zwischen 16 und 20 Hz mit einer Spitzenamplitude bei 18,5 Hz zu verzeichnen war. Diese Studie stellt somit einen weiteren Nachweis hinsichtlich der Frequenzfolgewirkung des Brainwave-Entrainments im Allgemeinen dar.

Ebenfalls im Jahr 1999 untersuchten die Wissenschaftler Samuel Gontkovsky und Doil Montgomery bei drei Probanden die Wirkung einer Beta-Stimulation von 21 Hz auf deren Herzrhythmus. Im entspannten Ruhezustand verringerte sich der Herzrhythmus der Probanden von durchschnittlich 81 auf 76,3 Herzschläge pro Minute. Infolge des Beta-Entrainments stieg deren Herzrhythmus sodann wieder auf durchschnittlich 82,6 Herzschläge pro Minute an.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Weiterhin im Laufe des Jahres 1999 untersuchte David Trudeau - der Herausgeber des Journal of Neurotherapie – die Wirkungen einer 18 Hz Stimulation mit einem DAVID Paradise Jr. auf 15 Personen, die unter dem chronischen Erschöpfungssyndrom (CFS - Chronic Fatigue Syndrome) litten. Interessanterweise stellte Trudeau bei neun der fünfzehn Teilnehmern ein auffälliges EEG-Muster fest, welches durch eine besonders hohe Beta-Aktivität im Bereich des Okzipitallappens und des Parietallappens gekennzeichnet war. Nach 60 audiovisuellen Entrainment-Sessions mit dem DAVID Paradise Jr. verzeichnete Trudeau bei den Teilnehmern eine signifikante Reduktion in deren Depressivität (ein Rückgang von 17 auf 9 gem. des Beck Depression Index) sowie gem. des TOVA-Tests weiterhin auch eine Verringerung ihrer Impulsivität.

Anfang des Jahres 2000 wurden die Ergebnisse einer weiteren Studie von Thomas Budzynski veröffentlicht, in welcher er die langfristigen Wirkungen des audiovisuellen Brainwave-Entrainments auf die schulischen Leistungen von Studenten der Western Washington University untersucht hatte. Die Studenten der Testgruppe hatten dabei 6 Wochen lang einmal täglich eine Stimulationssitzung mit minütlich wechselnden Frequenzen von 14 Hz und 22 Hz erhalten. Anhand von EEG-Messungen stellte Budzynski hierbei fest, dass sich die dominante Alpha-Frequenz der Probanden der Testgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe infolge der Stimulationssitzungen erhöht hatte, was auf verbesserte kognitive Fähigkeiten schließen lässt. Dies wird gleichsam auch dadurch bestätigt, dass sich die schulischen Leistungen bzw. Noten der Experimentalgruppe infolge der Stimulationssitzungen signifikant verbessert hatten (im Gesamtdurchschnitt um 0,62 Notenpunkte!), wohingegen sich die schulischen Leistungen der Kontrollgruppe im Gesamtdurchschnitt um 0,22 Notenpunkte leicht verschlechterten. In gegenüberstellender Betrachtung ergibt sich daraus eine Leistungsdifferenz von 0,84 Notenpunkten zugunsten der Testgruppe – also nahezu eine ganze Note hinsichtlich des jeweils individuellen Notendurchschnitts über alle Fächer hinweg! Die schulischen Leistungen der Teilnehmer wurden dabei ein erstes Mal vor Beginn der Studie, ein zweites Mal 6 Wochen im Anschluss an die Stimulationssitzungen sowie schließlich ein drittes Mal 3 weitere Monate später erhoben. Dabei stellte sich heraus, dass die Teilnehmer der Testgruppe in der Lage waren, ihren verbesserten Notendurchschnitt auch langfristig zu halten, was letztendlich die Nachhaltigkeit der erfolgten Brainwave-Entrainment Sessions auf die kognitive Leistung der Studenten aufzeigt.

Die Liste der in diesem Kapitel aufgeführten Studien erhebt im Übrigen keinen Anspruch auf Vollständigkeit. So wurden beispielsweise zahlreiche weitere Studien durchgeführt, die den Effekt des „Photic Driving“ bzw. der Frequenzfolge des Gehirns als Resonanzreaktion auf die rhythmische Stimulation mit Licht- und Klangimpulsen wiederholt bestätigen. Unabhängig davon existieren auch zahlreiche Studien, welche die Synchronisation der Gehirnhälften als Nebeneffekt des audio-visuellen Brainwave-Entrainments bestätigen. Da diese Studien

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

gegenüber den hier aufgeführten Studien jedoch keine wirklich neuen Erkenntnisse erbrachten, sondern lediglich eine Bestätigung der Ergebnisse von bereits zuvor erfolgten Studien darstellen, wurde bewusst darauf verzichtet, diese Studien hier mit aufzulisten, da dies ansonsten den Rahmen dieses Kapitels sprengen würde.

2.2 Entwicklungsgeschichte der Mind-Machines

Wie bereits vorab erwähnt, bestand das erste Brainwave-Entrainment-„Gerät“, welches für klinische Zwecke von Pierre Janet zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts verwendet wurde, aus einer Kerosin-Lampe und einem Speichenrad, mittels dessen er seine Hysterie-Patienten beruhigte, indem er das flackernde Licht auf ihre Augen fallen ließ.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurden Mitte der 50er Jahre eine Reihe von Forschungsstudien über die Effekte des Brainwave-Entrainments durchgeführt. Diese Studien führten letztlich zu der Entwicklung eines einfachen, aber funktionellen Laborgerätes für die photische Stimulation, welches 1956 von Sidney Schneider unter dessen Firma „Schneider Instruments“ entwickelt und produziert wurde. Der Brain Wave Synchronizer – wie er von Sidney Schneider genannt wurde - verwendete eine große Xenon Glühbirne – ähnlich den modernen Stroboskopen oder den Blitzvorrichtungen von Fotoapparaten. Diese Glühbirne war vor einem silbernen Reflektor angebracht und über einen entsprechenden Drehregler konnte man die gewünschte Blitzfrequenz einstellen.

Abb. 8: Der Brain Wave Synchronizer von Schneider Instruments

Die öffentliche Aufmerksamkeit, die Schneiders Brain Wave Synchronizer zuteil wurde sowie die Lektüre von Grey Walters Buch „The Living Brain“, inspirierten den Künstler Brion Gysin zusammen mit dem Schriftsteller William Burroughs und dem Wissenschaftler Ian Sommerville in den 60er Jahren dazu, ein einfaches Gerät zur Erzeugung flackernder Lichteffekte zu entwickeln, welches sie

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

schlichtweg als „Dream Machine“ bezeichneten. Es diente vornehmlich zur Erzeugung psychedelischer Lichtmuster von außergewöhnlicher Farbenpracht und bewirkte hinter den geschlossenen Augenlidern seiner Benutzer die Wahrnehmung von faszinierenden Mandalas, wie sie aus der fernöstlichen Mystik heraus bekannt sind.

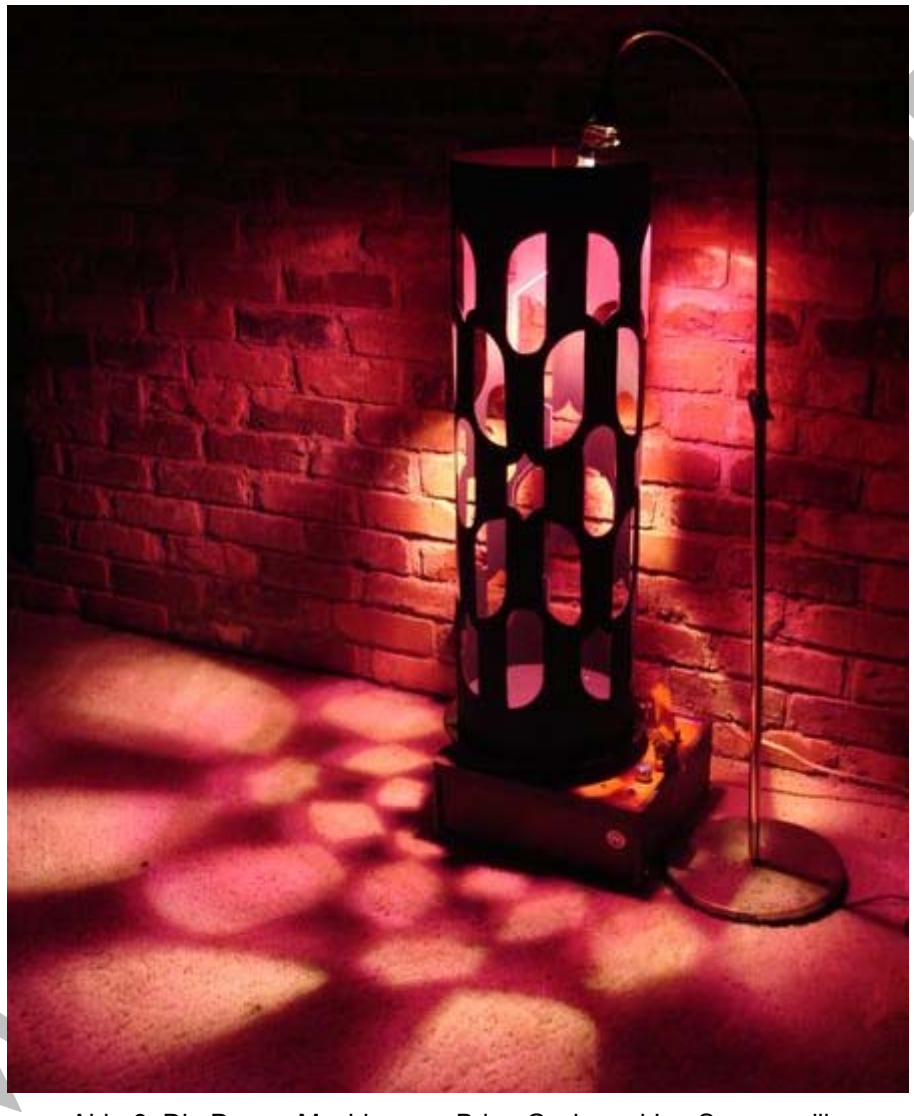


Abb. 9: Die Dream Machine von Brion Gysin und Ian Sommerville

Nachfolgend ein kleiner Auszug aus einem Erfahrungsbericht von Ian Sommerville über eines seiner Erlebnisse mit der Dream Machine: *" Die ersten Visionen waren einem, auf einer Ebene vor den Augen laufenden Kaleidiskop aus Farben vergleichbar, die zunehmend schöner und komplexer wurden, wie eine Welle, die sich am Ufer bricht, während sich Farbmuster den Weg ins Innere zu bahnen versuchen. Nach einer Weile waren diese Visionen permanent hinter*

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

meinen Augen, und ich befand mich inmitten eines Szenarios aus unbegrenzten Mustern, die um mich herum erzeugt wurden. Das verursachte für eine Weile ein überwältigend schönes Gefühl räumlicher Bewegungen, das fast nicht zum Aushalten, aber wert war, es über sich ergehen zu lassen, denn als es aufhörte, war mir, als befände ich mich hoch über der Erde in einem prächtigen Universum aus Licht. Danach merkte ich, dass sich meine Wahrnehmung von der Welt erheblich erweitert hatte. Alle Gefühle von Müdigkeit oder Niedergeschlagenheit waren wie weggeblasen... "

1972 entwickelte Jack Shwartz von der Alethia Foundation in Oregon das erste tragbare und batteriebetriebene Licht- und Klangsystem zur audiovisuellen Stimulation, welches für die breite Öffentlichkeit gedacht war. Sein Gerät, welchem er den Namen ISIS gab, konnte Licht- und Klangimpulse mit verschiedenen Stimulationsfrequenzen erzeugen. Die Lichtimpulse erfolgten dabei über eine Schweißerbrille, in welcher kleine, reaktionsschnelle Glühbirnchen eingebaut waren und über ein paar separater Stereokopfhörer wurden synchron dazu rhythmische Klangimpulse abgegeben. Der ISIS hatte einen Drehregler, über welchen der Benutzer entweder Beta-, Alpha-, Theta- oder Delta-Frequenzen für die Stimulation auswählen konnte.

Ein paar Jahre später kam ein weiteres, audiovisuelles Brainwave-Entrainment-System namens Synchro-Energizer auf den Markt, welches von Denis Gorges entwickelt und über die von ihm gegründete Firma Synchro Tech Corporation vertrieben wurde. Der Synchro-Energizer war zwar etwas größer als der ISIS, aber ebenfalls batteriebetrieben. Die Lichtbrille des Synchro-Energizers war eine umgebaute Hornbrille, in welcher sich anstatt der Gläser vor jedem Auge ein auswechselbarer Ring mit jeweils vier reaktionsschnellen Glühbirnchen befand. Die Klangimpulse wurden dabei ebenfalls über ein Paar Stereo-Kopfhörer abgegeben.

Abb. 10: Der Synchro-Energizer von der Synchro Tech Corporation

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Sowohl der ISIS als auch der Synchro-Energizer waren zwar audiovisuelle Stimulationsgeräte der ersten Generation – gewährleisteten gleichsam aber bereits ein echtes und zuverlässiges Brainwave-Entrainment, da bei ihrer Entwicklung konsequent auf die Umsetzung der Erkenntnisse aus der physiologischen Grundlagenforschung bezüglich des Brainwave-Entrainment geachtet wurde. Sollte Ihnen zufällig einmal ein solches System in die Hände fallen, so sollten Sie sich durchaus darüber bewusst sein, dass diese Systeme inzwischen nicht nur seltene Sammlerstücke darstellen, sondern dass sie zudem auch ein weitaus zuverlässigeres und nachhaltigeres Brainwave-Entrainment zu leisten vermögen, als dies beispielsweise bei den neumodischen und bunt blinkenden Licht- und Klangsystemen der Fall ist, welche eher auf psychedelische Unterhaltung ausgerichtet sind. Gleichwohl aber wiesen diese beiden Systeme eine noch recht einfache Konzeption auf, die nach wie vor einen weitreichenden Raum für Verbesserungen und Weiterentwicklungen in technischer Qualität, Funktionalität und auch der detaillierten Umsetzung physiologischer Erkenntnisse zuließ.

1984 wurde von Dave Siever mit dem D.A.V.I.D.1 (**D**igital **A**udio-**V**isual **I**ntegration **D**evice) das erste qualitativ hochwertige, klinische System für audiovisuelles Brainwave-Entrainment entwickelt. Der DAVID1 war ursprünglich eine universitäre, und nicht etwa eine kommerzielle Entwicklung. Dave Siever war zu dieser Zeit als technischer Entwickler an der University of Alberta beschäftigt, wo ihn Don Hunkin - ein Professor für Theaterwissenschaften - darum bat, ein audiovisuelles Brainwave-Entrainment-System für ihn zu bauen. Don Hunkin hatte zufällig von der Technik des Brainwave-Entrainment gehört und empfand diese als ein viel versprechendes Mittel, um seinen Studenten das Lampenfieber vor Bühnenauftritten zu nehmen. 1985 war der DAVID1 schließlich fertig und einsatzbereit. Die Lichtimpulse erfolgten über reaktionsschnelle Glühbirnchen, die in eine umgebaute Ski-Maske montiert waren und es konnten vier verschiedene Varianten von Klangimpulsen (einschließlich Klick-Impulsen und weißem Rauschen) erzeugt werden, die über Stereokopfhörer abgegeben wurden. Weiterhin waren auch ein Mikrophon und ein Stereo-Mixer mit eingebaut. Der DAVID1 erregte natürlich auch in den anderen Fachbereichen der Universität einiges an Interesse, was dazu führte, dass Dave Siever in den folgenden zwei Jahren 5 weitere DAVID1-Geräte baute, die vornehmlich für klinische Forschungszwecke eingesetzt wurden. Das aufkeimende Interesse an dem DAVID1 sowie am audiovisuellen Brainwave-Entrainment im Allgemeinen, bewog Dave Siever schließlich dazu, den DAVID1 einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen und diesen über seine Firma Comptronic Devices / Mind Alive auch kommerziell anzubieten. Insgesamt wurden von dem DAVID1 nur 150 Geräte gebaut, die vornehmlich von Wissenschaftlern, Therapeuten und Psychologen eingesetzt wurden und sich zum Teil auch heute noch im Einsatz befinden. Mit dem DAVID1 wurde insbesondere auch eine Reihe von klinischen Studien bezüglich des audiovisuellen Brainwave-Entrainments durchgeführt,

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

deren Erkenntnisse selbst wiederum in die Weiterentwicklung der DAVID-Systeme flossen. Der DAVID1 war das erste wirklich ausgeklügelte, klinische Brainwave-Entrainment-System, welches gleichsam die Erkenntnisse der physiologischen Grundlagenforschung konsequent und bis ins Detail hinein umsetzte. So bildete der DAVID1 letztlich den Auftakt für eine kontinuierliche Weiterentwicklung von einer Reihe klinisch hochwertiger und zuverlässiger Mind-Machines, die sich in den verschiedenen, nachfolgenden Modellen der DAVID-Systeme bis in die heutige Zeit fortsetzt. Mit nur insgesamt 150 produzierten Exemplaren hat der DAVID1 heute einen echten Seltenheitswert und er wird unter Liebhabern und Sammlern inzwischen für mehrere Tausend Euro gehandelt.

Abb. 11: Der D.A.V.I.D.1 von Comptronic Devices / Mind Alive

1986 publizierte Michael Hutchinson sein bahnbrechendes Buch „Mega Brain“, in welchem er viele mögliche Einsatzgebiete des Brainwave-Entrainments aufzeigte, von Meditation bis zum Superlearning. Dieses Buch – wie auch sein nachfolgendes Buch „Mega Brain Power“ stieß in der breiten Öffentlichkeit auf ein reges Interesse, was letztendlich dazu führte, dass innerhalb relativ kurzer Zeit ein kommerzieller Markt für Mind-Machines entstand. So wurde das Kon-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

zept der audiovisuellen Stimulation von verschiedenen Unternehmern aus vornehmlich kommerziellem Interesse heraus aufgegriffen und in den späten 80er Jahren spross regelrecht eine ganze Reihe von Mind-Machine-Produzenten aus dem Boden, die den Markt mit diversen Licht- und Klangsystemen überschwemmten. In den Hochzeiten des Mind-Machine-Booms in den späten 80er Jahren gab es zeitweise mehr als 30 verschiedene Hersteller für Licht- und Klangsysteme weltweit, was für diesen kleinen Nischenmarkt schon durchaus beachtlich ist. Leider griffen diese Produzenten das Konzept des audiovisuellen Brainwave-Entrainments jedoch nur in sehr oberflächlicher Weise auf, ohne sich wirklich mit den Erkenntnissen der physiologischen Grundlagenforschung bezüglich des Brainwave-Entrainments auseinander zu setzen, was zur Konsequenz hatte, dass die meisten dieser Systeme kein zuverlässiges Brainwave-Entrainment zu leisten vermochten, sondern lediglich bunte und psychedelische Lichteffekte erzeugten. Die daraus folgenden Probleme, die durch diese Systeme verursacht wurden, liegen auf der Hand:

Zum einen tätigten die verschiedenen Hersteller überzogene Werbeversprechungen, die diese Systeme unmöglich halten konnten. Manche Produzenten stützten sich dabei auf die Ergebnisse verschiedener Forschungsstudien, die jedoch nicht mit ihren Systemen, sondern mit klinischen Brainwave-Entrainment-Systemen wie z. Bsp. mit dem DAVID1 durchgeführt wurden, weshalb diese Forschungsergebnisse nicht zwangsläufig auf ihre Geräte übertragbar waren. Andere Hersteller beackerten mit ihren Geräten den esoterischen Markt und versprachen dabei solche Dinge wie das Herbeiführen von luziden Träumen oder außerkörperlichen Erfahrungen – unseriöse Versprechungen, die natürlich nicht von den Geräten gehalten werden konnten. Dies führte zwangsläufig dazu, dass die Mind-Machines im Allgemeinen sehr schnell in ein unseriöses Licht rückten – einerseits aufgrund unhaltbarer Werbeversprechungen, andererseits aber auch aufgrund der überzogen-esoterischen Anpreisungen verschiedener Anbieter.

Eines der Hauptprobleme bestand vor allen Dingen in der geringen Qualität sowie insbesondere der fehlenden, psychologischen und physiologischen Konzeption dieser Systeme, was zur Folge hatte, dass diese Geräte selbst seriöse Werbeversprechen nicht imstande waren, zu halten. Hinzu kam, dass diese Systeme zum Teil auch verschiedene Eigenschaften aufwiesen, die darüber hinaus zu generellen Problemen in deren Anwendung führten. So verwendeten viele dieser Systeme z. Bsp. rote LEDs. Aus der physiologischen Grundlagenforschung heraus ist bekannt, dass rotes Licht eine aktivierende Wirkung auf die Psyche hat, was gleichsam einer echten Tiefenentspannung entgegenwirkt. Weiterhin können rote Lichtimpulse auch eher einen epileptischen Anfall hervorrufen. Entsprechende Fälle führten in den späten 80er Jahren diesbezüglich zu teils heftigen Diskussionen, wobei einem Unternehmen von der FDA sogar der weitere Vertrieb seiner Systeme untersagt wurde und die vorhandenen Lager-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

bestände von der FDA beschlagnahmt wurden. Diesbezüglich sei gesagt, dass die Diskussionen um die Epilepsiegefahr zum Teil weitaus überzogen sind, da sich die Möglichkeit eines epileptischen Anfalls nicht nur auf Mind-Machines alleine beschränkt, sondern ein solcher gleichsam auch durch eine Light-Show wie z. Bsp. in einer Disko oder auf einem Musik-Konzert evoziert kann. Weiterhin können epileptische Anfälle auch durch rasante Videospiele hervorgerufen werden, weshalb inzwischen auf sämtlichen Videospielen ein entsprechender Warnhinweis angebracht ist. Letztendlich verhält es sich zudem auch so, dass Mind-Machines nicht etwa generell eine Epilepsie verursachen, sondern lediglich bei Photoepileptikern einen epileptischen Anfall auslösen können. Die Zahl der betroffenen Personen mit photoepileptischer Neigung ist relativ gering und beschränkt sich in etwa auf einen von 3000 Menschen. Gesunde Menschen ohne epileptische Neigung können Mind-Machines daher bedenkenlos nutzen, ohne einen epileptischen Anfall befürchten zu müssen. Andererseits ist jedoch nicht jedem Epileptiker bewusst, dass er eine epileptische Neigung hat. Wenn sich z. Bsp. ein Epileptiker noch nie in einer Epilepsie auslösenden Situation befunden hat und er somit noch nie einen epileptischen Anfall gehabt hat, so könnte die Benutzung einer Mind-Machine bei einem solchen Menschen zu seinem ersten epileptischen Anfall führen, was gleichsam diagnostischen Charakter hätte. So werden audiovisuelle Stimulationssysteme übrigens auch von Neurologen dazu verwendet, um eine vorliegende Epilepsie zu diagnostizieren. Aus diesem Grund sollte man seine erste Mind-Machine Session daher grundsätzlich im Beisein einer vertrauten Person durchführen, die notfalls in das Geschehen eingreifen kann. Auch wenn die Epilepsiegefahr also bei weitem nicht so dramatisch zu sehen ist, wie dies auf den ersten Blick erscheint, so liegt es doch in der Verantwortung des Herstellers, auf die Möglichkeit eines epileptischen Anfalls hinzuweisen und zudem auch dafür Sorge zu tragen, das mögliche Auftreten eines epileptischen Anfalls durch eine entsprechende Konzeption seiner Geräte so weit als möglich zu unterbinden. Dieser Verantwortung sind jedoch viele Mind-Machine Hersteller nicht nachgekommen, was in der Folge zu den bereits erwähnten Problemen geführt hatte.

Neben der unzureichenden technischen Konzeption bestand ein weiterer Grund dafür, warum diese Geräte die getätigten Werbeversprechungen nicht halten konnten darin, dass auch die darin befindlichen Stimulationsprogramme in keinster Weise den Regeln des Brainwave-Entrainments entsprachen. Die meisten Programme bestanden aus wilden Frequenzverläufen und Parametersprüngen, die zwar faszinierende und unterhaltsame Lichtmuster erzeugten, denen das Gehirn jedoch in keinster Weise zu folgen vermochte, so dass von vorne herein keine Brainwave-Entrainment-Wirkung auftreten konnte. Hinzu kam, dass viele Programme zum Ende hin abrupt endeten oder inmitten der Session plötzlich einen rapiden Helligkeitssprung beinhalteten, was bei den Anwendern im Regelfall dazu führte, dass diese urplötzlich aus der Entspannung herausgerissen wurden und einen somnischen Schock erlitten – ein sehr

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.MIND-MACHINES.DE

unangenehmes Gefühl, wie man es zum Teil auch erlebt, wenn man im Schlaf plötzlich unsanft geweckt wird und das jegliche Entspannung unmittelbar zunichte macht.

Das in meinen Augen größte Problem bestand und besteht auch weiterhin jedoch darin, dass diese Hersteller ihr unzureichendes Wissen über das Brainwave-Entrainment, mit welchem sie selbst an die Entwicklung und Produktion ihrer Geräte heran gegangen sind, im Rahmen ihrer Werbemaßnahmen auch in die breite Öffentlichkeit hinein kommunizierten. Dies führte in der Folge dazu, dass sich durch die mediale Verbreitung und Fortpflanzung dieser Informationen ein nur sehr oberflächliches und in vielen Teilen auch falsches Verständnis bezüglich des Brainwave-Entrainments durchgesetzt hat, wohingegen seriös und detailliert aufbereitete Informationen vergleichbar zu einer Stecknadel im Heuhaufen nur sehr schwer zu finden sind. So besteht z. Bsp. inzwischen ein weitreichend verbreiteter Glaube, dass sich Brainwave-Entrainment schlichtweg auf blinkende Lichtimpulse und pulsierende Klänge mit einer jeweils spezifischen Frequenz reduziert. Den wenigsten (und damit meine ich auch die Mehrzahl der heutigen Hersteller) ist jedoch bewusst, dass die verwendeten Signale auch gehirngerecht moduliert sein müssen, so dass die grauen Zellen überhaupt in wirkliche Resonanz mit den Stimulationsimpulsen gehen können. Doch nicht nur die Art und Beschaffenheit der verwendeten Signale selbst spielt hierbei eine wesentliche Rolle, sondern auch die Feinheiten hinsichtlich der physiologischen Rahmenbedingungen und insbesondere auch die im Rahmen der Forschung gewonnenen Detailerkenntnisse hinsichtlich der Regeln des Brainwave-Entrainments. So existiert eine Vielzahl an verschiedenen Faktoren, die einen entscheidenden Einfluss darauf haben, ob ein Brainwave-Entrainment-System und darüber hinaus weiterhin auch eine spezifische Brainwave-Entrainment-Session eine zuverlässige Wirkung mit sich bringt oder nicht. Die meisten Hersteller jedoch beschränken sich bei der Entwicklung ihrer Geräte lediglich auf die elektronische Konzeption sowie auf ein schickes, äußeres Design, ohne sich dabei jedoch näher mit den physiologischen und neurologischen Erkenntnissen der Grundlagen- und Anwendungsforschung bezüglich des Brainwave-Entrainments auseinander zu setzen. Demzufolge bleiben diese Erkenntnisse leider auch weitestgehend vor der breiten Öffentlichkeit verborgen, was eine echte Aufklärung gleichsam erschwert.

Das Aufkommen von – für solch einen kleinen Nischenmarkt – doch so relativ vielen Herstellern führte schließlich zu einem vehementen Verdrängungswettbewerb in Verbindung mit teilweise rabiaten Preiskämpfen, was schließlich zur Folge hatte, dass viele Hersteller wieder vom Markt verschwanden. Der starke Preisdruck bewirkte weiterhin, dass die wenigen seriösen Hersteller, die in leidenschaftlicher Weise an einem ernsthaften Verständnis und Entwicklungsbemühen hinsichtlich des Brainwave-Entrainments interessiert waren, kaum noch finanzielle Mittel übrig hatten, um diesbezügliche Studien durchzuführen, so

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.mind-machines.de

dass die weitere Forschung nahezu zum Erliegen kam. Die vorgenannten Problematiken hatten weiterhin zur Folge, dass das allgemeine Interesse an Mind-Machines zudem auch relativ schnell wieder abflaute, da die meisten dieser Geräte die lauthals angepriesenen Werbeversprechungen ihrer Hersteller nicht halten konnten und bei ihren Benutzern oftmals eher Enttäuschung als Freude hinterließen. Die esoterischen Anpreisungen, mit welchen manche Produzenten versuchten, sich einer gutgläubigen Kundschaft zu bemächtigen, führten weiterhin dazu, dass auch das anfänglich durchaus vorhandene Interesse verschiedenster Wissenschaftler relativ schnell versiegte, da sich kein ernst zu nehmender Forscher in die esoterische Ecke gedrängt sehen wollte, weshalb nur noch wenige Wissenschaftler den Mut aufbrachten, sich offiziell mit Mind-Machines zu befassen. Gegen Anfang der 90er Jahre waren nur noch wenige Mind-Machine Hersteller übrig geblieben. Manche konnten sich aufgrund einer günstigen Kosten– und Preisstruktur am Markt halten, andere aufgrund eines geschickten Marketings oder ausgefeilter technischer Spielereien und Unterhaltungsfeatures – und manche schlichtweg aufgrund klinisch zuverlässiger Systeme, die tatsächlich auch hielten, was sie versprachen.

Das Aufkommen so vieler, kommerziell motivierter Anbieter hatte letztendlich jedoch dazu geführt, dass das Brainwave-Entrainment relativ schnell wieder in ein kaum wahrgenommenes Nischendasein zurück fand und dass die Entwicklung der Mind-Machines von nun an in zwei verschiedene Richtungen lief:
Auf der einen Seite waren da nun die eher experimentellen und unterhaltungsorientierten Systeme, die mangels physiologischer und wissenschaftlicher Ausrichtung zwar nicht für ein zuverlässiges Brainwave-Entrainment geeignet waren – ihre Benutzer dafür jedoch durch faszinierende, psychedelische Lichtmuster begeisterten. Die Weiterentwicklung dieser Systeme beschränkte sich vornehmlich auf die Integration weiterer technischer Spielereien und Unterhaltungsfeatures, was heutzutage in eingebauten mp3-Playern, bunt blinkenden RGB-Lichtbrillen mit vollem Farbspektrum und einem schicken Gehäuse gipfelt, so wie dies für typische Unterhaltungsprodukte schlichtweg üblich ist.
Auf der anderen Seite führten die seriösen Hersteller, die an einer ernsthaften Erkenntnis und Anwendung des Brainwave-Entrainments interessiert waren, die Weiterentwicklung ihrer Systeme fort, wobei einerseits die Umsetzung aktueller Erkenntnisse aus der physiologischen Grundlagenforschung Gegenstand ihrer Bemühungen war – insbesondere und vor allem aber auch die klinische Anwendungsforschung sowie die Umsetzung der daraus resultierenden Forschungserkenntnisse. So entstanden zusätzlich zu den bereits vorhandenen Sessions für allgemeine Anwendungszwecke nun auch nach und nach klinische Sessions zur Therapie verschiedenster Störungen und Beschwerden, wie z. Bsp. AD(H)S, Depressionen, Schlafstörungen, chronische Schmerzen, ect., deren Effektivität und Wirksamkeit zudem auch in klinischen Studien nachgewiesen werden konnte. Hier geht es also im Gegensatz zu den vorgenannten Unterhaltungssystemen weniger um die Entwicklung neumodischer Lifestyle-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Gadgets, als vielmehr um die Entwicklung klinisch zuverlässiger Systeme, die in ihrer Wirkung letztendlich auch halten, was sie versprechen und insbesondere auch durch eine von den Unterhaltungssystemen unerreichte Tiefenwirkung überzeugen.

Die voranschreitende Entwicklung in der Mikroelektronik erlaubte weiterhin auch die Miniaturisierung dieser Systeme. So brachte Dave Siever unter der Firma Comptronic Devices / Mind Alive im Jahre 1990 den DAVID Paradise heraus, der gegenüber dem DAVID1 nur noch eine Größe von ca. zwei Zigarettenschachteln hatte. Mit dem DAVID Paradise wurde von verschiedenen Wissenschaftlern zudem auch eine ganze Reihe von klinischen Anwendungsstudien durchgeführt, deren Erkenntnisse selbst wiederum in die Weiterentwicklung dieses Systems flossen, welche in Form verbesserter bzw. erweiterter Versionen dieses Gerätes umgesetzt wurden. Insbesondere wuchs hierbei auch das Angebot an klinisch und therapeutisch wertvollen Programmen an, die den DAVID Paradise zu einem von Therapeuten, Psychologen und Neurologen auch heute noch sehr wertgeschätzten System machten.

Abb. 12: Der DAVID Paradise XL+ von Comptronic Devices / Mind Alive

Die letzte Version der DAVID Paradise Reihe war schließlich der DAVID Paradise XL+, welcher neben dem audiovisuellen Brainwave-Entrainment außerdem auch die craniale Elektrostimulation mit integrierte. 1993 schließlich wurde von Comptronic Devices / Mind Alive die erste Version des DAVID PAL entwickelt, der als kleiner Bruder des DAVID Paradise nur noch die Größe einer Zigaret-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

tenschachtel hatte. Die DAVID Paradise Reihe wurde 2007 schließlich außer Dienst gestellt und durch den DAVID PAL36 sowie den DAVID PAL36 mit CES abgelöst.

Auch wenn die Informationen in diesem Kapitel bei oberflächlicher Betrachtung zunächst vielleicht wie eine chronologische Auflistung unzusammenhängender Begebenheiten und Fakten erscheint, so ergibt sich bei näherer Betrachtung jedoch ein aufschlussreiches Gesamtbild hinsichtlich der geschichtlichen Entwicklung des Brainwave-Entrainments sowie entsprechender Systeme, welches in der nachfolgenden Abbildung zusammenfassend dargestellt wird.

Bei eingehender Analyse der Forschungsgeschichte bezüglich des Brainwave-Entrainments fällt auf, dass sich diese in insgesamt 2 Abschnitte unterteilen lässt:

Von 1929 seit der Entdeckung der Gehirnwellen durch Hans Berger bis ca. Mitte der 80er Jahre befassten sich die meisten Studien vornehmlich mit der physiologischen Grundlagenforschung bezüglich des Brainwave-Entrainments – angefangen bei der Untersuchung und dem Nachweis des Photic Drivings als solchem, bis hin zu einer ganzen Reihe an physiologischen Detailstudien, die einerseits zu einem besseren Verständnis über die konkrete Funktions- und Wirkungsweise des Brainwave-Entrainments führten, andererseits aber auch Aufschluss darüber lieferten, welche Faktoren und Regeln hinsichtlich eines zuverlässigen und qualitativ hochwertigen Brainwave-Entrainments zu berücksichtigen sind. Sofern man diese Studien also nicht lediglich als einzelne und voneinander unabhängige Erkenntnisse betrachtet, sondern stattdessen auf die feinen Zusammenhänge und Querverbindungen achtet, so ergibt sich daraus eine komplexe Systematik, anhand derer man entsprechende Aufschlüsse darüber gewinnen kann, wie eine Mind-Machine konzipiert sein muss, um ein zuverlässiges Brainwave-Entrainment zu gewährleisten. Ich werde im folgenden Theorieteil dieses Buches noch näher auf diverse Studien aus der physiologischen Grundlagenforschung eingehen und die daraus resultierenden Faktoren und Regeln für ein zuverlässiges Brainwave-Entrainments erörtern.
Mit der Entwicklung und Verfügbarkeit klinischer Systeme für das Brainwave-Entrainment verlagerte sich der Schwerpunkt der Forschung ab Mitte der 80er Jahre in den Bereich der Anwendungsforschung, wobei es hier insbesondere auch um die Erschließung therapeutischer Anwendungsfelder sowie die Entwicklung entsprechender Entrainment-Sessions ging. Eine bedeutende Rolle spielten hierbei insbesondere die DAVID-Systeme, mit welchen vergleichsweise eine relativ große Anzahl von Anwendungsstudien durchgeführt wurde, da diese Systeme aufgrund ihrer physiologisch fundierten Konzeption auch die für klinische Studien erforderliche Zuverlässigkeit gewährleisten konnten.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

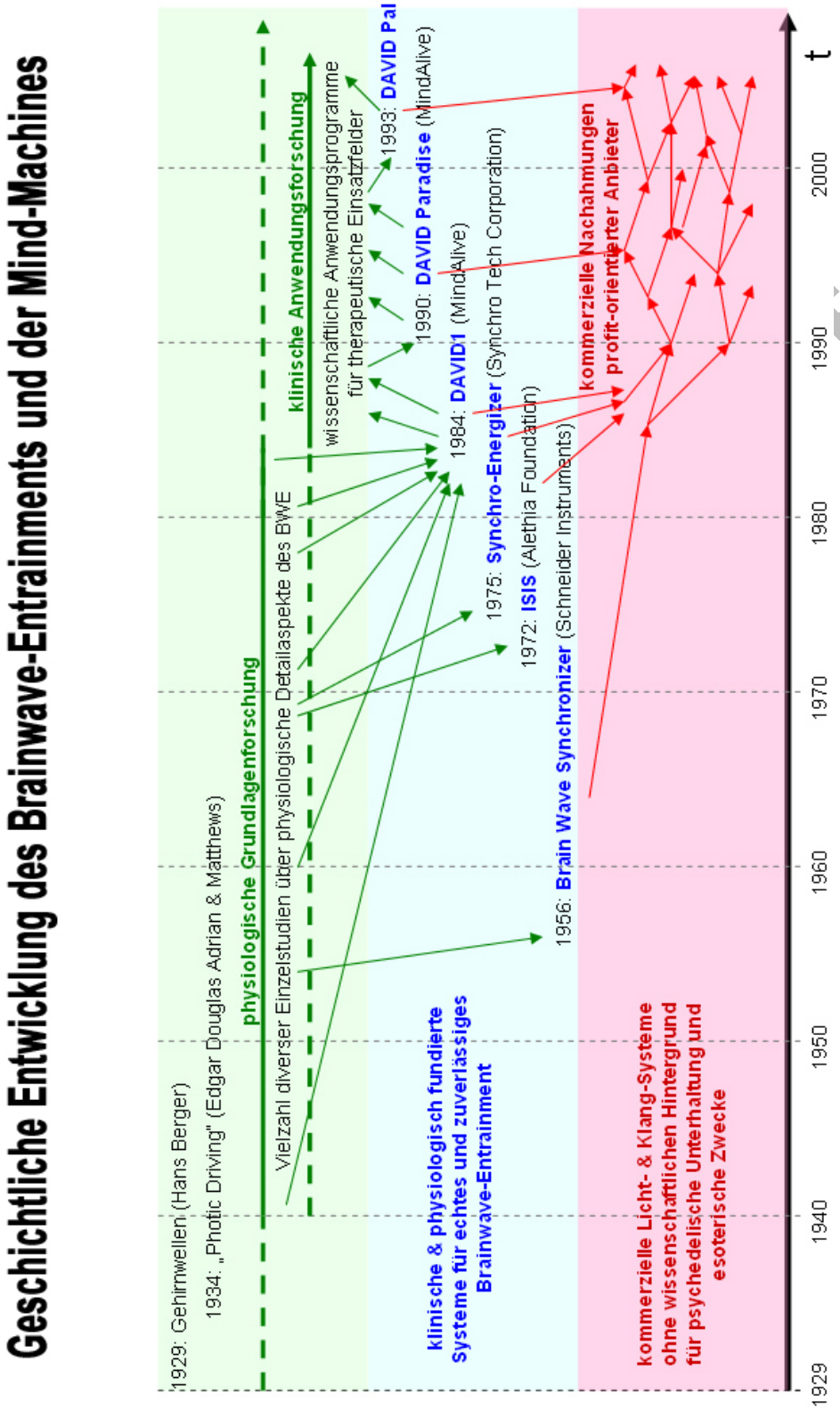


Abb. 13: Geschichtliche Entwicklung des Brainwave-Entrainment und der Mind-Machines

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Verfolgt man die geschichtliche Entwicklung der Mind-Machines zurück, so stellt man fest, dass die ersten Systeme wie z. Bsp. der Brain Wave Synchronizer, der ISIS und der Synchro-Energizer noch auf den Erkenntnissen der physiologischen Grundlagenforschung beruhten, welche die jeweiligen Erfinder ja letztendlich zu der Entwicklung dieser Systeme inspiriert und angeregt hatten. Den Höhepunkt der wissenschaftlichen Umsetzung bildeten schließlich die DAVID-Systeme, deren Entwicklung und Weiterentwicklung in enger Verzahnung mit der physiologischen Grundlagenforschung und der klinischen Anwendungsforschung erfolgte. Die Tatsache, dass sich Dave Siever bei der Entwicklung der DAVID-Systeme sehr intensiv mit den wissenschaftlichen Grundlagen des Brainwave-Entrainments auseinander setzte, hat er unter anderem durch die Verfassung des Buches „The Rediscovery of Audio-Visual Entrainment Technology“ dokumentiert. Hierzu muss man wissen, dass dieses Buch das erste und bislang nach wie vor einzige Standardwerk zum Thema „Brainwave-Entrainment“ war. Bis zu diesem Zeitpunkt erstreckten sich die wissenschaftlichen Erkenntnisse bezüglich des Brainwave-Entrainments über eine unzählige Anzahl an einzelnen Detailstudien hinweg, welche man bei entsprechendem Interesse in mühevoller Recherchearbeit überhaupt erst einmal auffinden und zusammentragen musste. So hat sich Dave Siever an die entsprechende Arbeit gemacht, die Vielzahl an einzelnen Detailerkenntnissen systematisch aufgearbeitet und zu einem umfassenden Gesamtwerk miteinander in Beziehung gebracht. So ist es letztendlich vor allem der Verdienst von Dave Siever, dass heute ein fundiertes Verständnis hinsichtlich der physiologischen Funktions- und Wirkungsweise des Brainwave-Entrainments existiert, welches betreffenden Interessenten in Form des vorgenannten Standardwerks zugänglich ist. Eine vergleichbare Arbeit ist mir bislang noch von keinem anderen Hersteller oder Anbieter für Mind-Machines gewahr geworden, was gleichsam die Vermutung nahe legt, dass von deren Seite kein ernsthaftes, wissenschaftliches Interesse an der Thematik besteht, sondern dass hier vornehmlich kommerzielle Interessen verfolgt werden. Gleichwohl jedoch findet man immer wieder Anbieter, die sich die Arbeit von Dave Siever werbetechnisch zunutze machen und diese – soweit digital verfügbar - auszugsweise zumeist Eins zu Eins abkopiert auf ihren Internetseiten publizieren, um den Absatz der von ihnen angebotenen Systeme und Produkte anzukurbeln, wobei jedoch der Insider leicht erkennt, dass sich hier auf unseriöse Weise mit fremden Federn geschmückt wird, zumal die betreffenden Systeme oftmals noch nicht einmal im Ansatz den Erkenntnissen aus der physiologischen Grundlagenforschung entsprechen. Doch immerhin erweckt es beim unbedarften Laien den Eindruck, als hätte sich der betreffende Anbieter ausführlich mit der Materie auseinander gesetzt.
Bei Betrachtung der Forschungsgeschichte des Brainwave-Entrainments fällt weiterhin auf, dass insbesondere mit den DAVID-Systemen eine ganze Reihe an klinischen Anwendungsstudien durchgeführt wurde, deren Ergebnisse in Form von therapeutischen Brainwave-Entrainment-Sessions sowie der Umset-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

zung aktueller, physiologischer Erkenntnisse selbst wiederum in die Weiterentwicklung der DAVID-Systeme hinein geflossen sind. So setzt sich die Entwicklung dieser Systeme kontinuierlich in enger Verzahnung mit der wissenschaftlichen Forschung fort, weshalb in diesen Systemen ein weitreichendes und tiefgründiges Know-How steckt, wie man es bei anderen Systemen schlichtweg nicht findet. Nicht zuletzt aus diesem Grund sind die DAVID-Geräte daher diejenigen Systeme, die insbesondere auch von Therapeuten vorzugsweise genutzt werden.

Wie bereits erwähnt, entwickelte Ende der 80er Jahre durch das Erscheinen des Buches „Mega Brain“ von Michael Hutchinson ein regelrechter Mind-Machine Boom, der eine ganze Reihe kommerziell motivierter Anbieter dazu anregte, mit entsprechenden Produktnachahmungen auf den Markt zu kommen, die jedoch zumeist jeglicher wissenschaftlichen Grundlage entbehrten, da sich die betreffenden Anbieter nicht wirklich mit den wissenschaftlichen Hintergründen des Brainwave-Entrainments auseinander setzten, sondern sich vielmehr und nahezu ausschließlich auf das technische und optische Design ihrer Geräte konzentrierten. So „verbesserten“ sie in ihrem Unverständnis die Geräte durch das Hinzufügen von technischen Spielereien und psychedelischen Unterhaltungsfeatures, ohne sich jedoch darüber bewusst zu sein, den Benutzer hierdurch nicht nur auf Irrwege zu leiten und von der eigentlichen Sache wegzuführen, sondern damit auch die Wirksamkeit der Geräte größtenteils zunichte zu machen. Viele der damaligen Anbieter aus den späten 80er Jahren sind inzwischen wieder vom Markt verschwunden, doch natürlich haben einige davon den Verdrängungswettbewerb überlebt und bilden heute nach wie vor die Mehrheit der Anbieter für Licht- und Klangsysteme, die mit ihrem oberflächlichen und teilweise sogar irreführenden Informationsangebot nach wie vor Verwirrung stiften und dem unbedarften Laien ein unzureichendes und zum Teil auch falsches Verständnis hinsichtlich des Brainwave-Entrainments vermitteln. Nun ist es eigentlich nicht mein Anliegen diese Anbieter oder deren Systeme zu verteufeln, denn für den Zweck der psychedelischen Unterhaltung ebenso wie für experimentelle Zwecke haben diese Systeme durchaus ihre Berechtigung und sind speziell dafür sogar empfehlenswerter, als ein echtes und wissenschaftlich fundiertes Brainwave-Entrainment System, da sie schlichtweg auf diese Zwecke hin weiterentwickelt wurden. Problematisch wird es bei diesen Systemen erst dann, wenn sich die betreffenden Hersteller mit einem wissenschaftlichen Mäntelchen umgeben und gleichsam suggerieren, dass Ihre Systeme für Brainwave-Entrainment geeignet seien, obgleich sie von ihrer Konzeption her in vielerlei Hinsicht nicht den Erkenntnissen der physiologischen Grundlagenforschung entsprechen – geschweige denn eine klinische oder therapeutische Anwendung des Brainwave-Entrainments gewährleisten können. Den Gipfel der Irreführung bilden hierbei vor allen Dingen diejenigen Anbieter, die zwecks Absatzförderung ihrer Geräte auf wissenschaftliche Studien verweisen, die mit gänzlich anderen Systemen durchgeführt wurden und deren Ergebnisse daher nicht zwangsläufig

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

auf die Geräte des betreffenden Anbieters übertragbar sind. Der unbedarfte und gutgläubige Laie kann dies jedoch oftmals nicht unterscheiden, weshalb ihm eindringlich anzuraten ist, entsprechende Verweise auf wissenschaftliche Studien dahingehend zu überprüfen, ob er einerseits Einblick in die entsprechenden Studien nehmen kann und ob diese vor allen Dingen auch mit dem umworbenen System durchgeführt wurden - oder ob der betreffende Anbieter das umworbene Gerät womöglich mit fremden Federn schmückt. Es gilt also, die Spreu vom Weizen zu trennen und die seriösen von den unseriösen Anbietern dahingehend zu unterscheiden, ob sich die jeweiligen Werbeaussagen durch entsprechende Gegenrecherchen bestätigen lassen.

Glücklicherweise sind aber nicht alle Anbieter so unverfroren. So gehen einige Hersteller unterhaltungsorientierter Geräte tatsächlich hin und bewerben diese jenseits irgendwelcher wissenschaftlichen Behauptungen oder Ansprüche als das, was sie faktisch sind – nämlich als Licht- und Klangsysteme für psychedelische Lightshows, unterhaltsames Abschalten und experimentelle Stimulation.

2.3 Meine persönliche Geschichte mit Mind-Machines

Lassen Sie mich – bevor wir uns im folgenden Kapitel eingehender mit den physiologischen Grundlagen und Details des Brainwave-Entrainments auseinander setzen – zuvor noch ein wenig auf meine persönlichen Erfahrungen mit Mind-Machines zu sprechen kommen:

Meine allererste Erfahrung mit Mind-Machines machte ich damals in einem holländischen CenterPark. Dort war ein Gerät der Firma brainLight aufgebaut, welches man bei Bedarf gegen entsprechenden Münzeinwurf benutzen konnte. Das Gerät erweckte selbstredend meine Neugierde, welche mich kurzum dazu bewog, die geringe Investition von ein paar Gulden für diese Erfahrung zu tätigen. So machte ich es mir also auf der hierfür bereit gestellten Liege bequem, setzte mir Brille und Kopfhörer auf, schloss meine Augen und startete sodann die von mir ausgewählte Session. Durch meine geschlossenen Augenlider nahm ich bunte Lichtmuster wahr, die sich im Spiel zu der über die Kopfhörer erklingenden Musik unablässig bewegten und sich zu immer wieder neuen Mustern, Fraktalen und Mandalas formierten. Ich empfand dieses Erlebnis als außerordentlich faszinierend und dachte so bei mir, dass dies eigentlich eine ganz nette Sache für zuhause sei. Ich verlor diesen Gedanken jedoch wieder aus den Augen, zumal es zu jener Zeit auch noch um einiges aufwendiger war, entsprechende Bezugsquellen zu recherchieren (das Internet steckte damals noch in seinen Kinderschuhen).

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Es dauerte jedoch nicht allzu lange, bis ich erneut mit dem Thema Mind-Machines konfrontiert wurde. Ich war zur damaligen Zeit als Büroleiter für ein psychologisches Institut tätig und wie der Zufall es wollte, kam ich im Rahmen meiner beruflichen Tätigkeit in näheren Kontakt mit einem Anbieter für Mind-Machines. In Erinnerung an meine Erfahrung aus dem CenterPark erwarb ich von diesem kurzum auch ein günstiges Gerät für meinen persönlichen Gebrauch – einen einfachen AudioStrobe Dekoder mit einer kleinen Auswahl an verschiedenen AudioStrobe-CDs, mittels derer ich letztendlich identische Stimulationserlebnisse erzielte, wie ich dies bereits von dem Gerät aus dem CenterPark her kannte – allerdings zu einem Bruchteil des Preises, den ich vergleichsweise für ein brainLight-Gerät hätte berappen müssen.

In den folgenden Wochen und Monaten wurde es mir zu einem täglichen Ritual, dieses System zu benutzen und ich genoss regelmäßig die faszinierenden Lichtmuster, die sich mir in tanzender Bewegung zu der musikalischen Untermalung darboten. So wuchs nicht nur meine Sammlung an verschiedenen AudioStrobe-CDs kontinuierlich an, sondern es kamen auch weitere Geräte hinzu – neben der einen oder anderen Mind-Machine unter anderem auch ein Biofeedbackgerät zur Messung des elektrischen Hautwiderstands und ein EEG-System. Im Jahr 2000 kam damals schließlich der Proteus an den Markt. Zur damaligen Zeit war dieses System eine absolute Innovation, da es mit einer rot-grünen BiColor-Brille ausgestattet war, deren beiden Farbkanäle sich unabhängig voneinander programmieren ließen und somit wahlweise fließende Farbübergänge von rot nach grün oder aber auch rapide Farbwechsel ermöglichten. Die visuellen Effekte des Proteus waren derart farbenfroh und faszinierend, wie ich es bis dahin von noch keinem anderen System her kennen gelernt hatte. Ich benutzte von da an nahezu ausschließlich nur noch den Proteus, zumal dieser ebenfalls mit einem AudioStrobe-Dekoder ausgestattet war, welcher zudem in ausgefeilter Weise mit den beiden Farbkanälen der Lichtbrille korrespondierte, so dass hierdurch ein völlig neues und weitaus faszinierenderes AudioStrobe-Erlebnis entstand, als ich dies von den bisherigen MonoColor-Brillen her kannte. Anfangs verwendete ich den Proteus daher nahezu ausschließlich mit den AudioStrobe-CDs, ging jedoch irgendwann dazu über, stattdessen vermehrt die internen Programme des Proteus zu nutzen, da diese letztendlich doch eine stärkere mentale Wirkung auf mich hatten, als dies bei den AudioStrobe-CDs der Fall war, welche im Grunde genommen auch eher den Charakter einer musikalisch untermalten Lightshow haben, als den einer zielgerichteten Stimulation. So genoss ich fortan vornehmlich die ebenfalls durchaus psychedelische und farbenfrohe Stimulation der werkseitig vorinstallierten Proteus-Programme, da ich diesen alles in allem doch eine bessere Wirkung abgewinnen konnte, als dies mit den musikalisch untermalten AudioStrobe-Programmen möglich war.

Zu dieser Zeit war ich aufgrund meiner persönlichen Begeisterung für diese Thematik bereits mit dem nebengewerblichen Vertrieb von Mind-Machines und

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Biofeedbackgeräten befasst und das betreffende Produktsortiment wuchs kontinuierlich und Stück für Stück an. So kam im Laufe der Zeit ein System nach dem anderen hinzu, wobei ich mir stets auch die Zeit nahm, ein jeweiliges Gerät ausführlich kennen zu lernen und eine deutsche Bedienungsanleitung dafür zu erstellen, bevor ich mich dem nächsten zuwandte. Als Liebhaber von technischen Features und Spielereien konzentrierte ich mich beim Ausbau des Sortiments naturgemäß zunächst auf vermeintlich günstige Systeme, die sich mit einem umfangreichen Funktionsumfang und einem vergleichsweise moderaten Preis darboten. So kam es auch, dass ich erst relativ spät mit den DAVID-Systemen in Berührung kam, welche von jeher schon etwas teurer als andere Systeme waren und gleichsam auch relativ wenige technische Spielereien beinhalteten. Das erste dieser Systeme, welches ich in den Fingern hielt war damals noch die erste und nicht-programmierbare Version des DAVID PAL, welche gleichsam auch das preisgünstigste Modell aus der DAVID-Reihe war. Im Vergleich zu den übrigen Mind-Machines, die ich bis dahin kennen gelernt hatte, wirkte das äußere Design dieses Systems eher schlicht bis klinisch-steril, allerdings unterschied sich das System rein äußerlich auch anhand der besonderen Stimulationsbrille, bei welcher die Lichtgeber in einem etwas größeren Abstand zueinander angeordnet und zudem durch eine Diffusionsscheibe abgedeckt waren, was natürlicherweise mein besonderes Interesse erregte. So war ich also gespannt, was dieses System wohl in der Praxis zu bieten hatte.

Meine erste Sitzung mit dem DAVID PAL gestaltete sich interessanterweise eher enttäuschend für mich: Zwar spürte ich einen sehr deutlichen Entspannungseffekt – doch als visuell orientierter Mensch vermisste ich die psychedelisch-knalligen Lichtmuster, die ich bislang von anderen Systemen gewohnt war. Auch war die Stimulation zudem äußerst monoton und in keinster Weise so abwechslungsreich oder gar unterhaltsam, wie ich es von den mir so vertrauten Programmen anderer Systeme her kannte. Enttäuscht legte ich den DAVID PAL daher beiseite und wandte mich wieder dem Proteus zu, dessen psychedelische Stimulationsprogramme nach wie vor die größte Faszination auf mich ausübten. Lediglich meine Frau setzte sich weiterhin mit dem DAVID PAL auseinander und verwendete diesen fortan regelmäßig, da ihr die sanfte Lichtstimulation des DAVID mehr zusagte, als die der anderen Mind-Machines. Frauen sind im Allgemeinen lichtempfindlicher als Männer, weshalb sie die sanften und weichen Lichtimpulse der DAVID-Systeme von Natur aus angenehmer empfinden, als die harten und knallig-grellen Lichtimpulse, wie man sie von anderen Mind-Machines her kennt. Ich empfand dies persönlich als ein wenig schade, da es bis dahin ein nahezu tägliches Ritual von uns gewesen war, eine gemeinsam Proteus-Session zu machen – doch nun lag ihr Proteus in der Ecke und ich musste meine Proteus-Session alleine genießen, wohingegen sie nun den DAVID verwendete. Zwar machten wir unsere Sessions nach wie vor noch gemeinsam – doch wir teilten von nun an nicht mehr das gleiche Stimulationserlebnis miteinander. Nach ca. ein bis zwei Wochen fragte ich sie schließlich, was

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.mind-machines.de

sie denn eigentlich dazu bewog, nur noch den DAVID zu benutzen – woraufhin sie mir entgegnete: „Du, erstens ist mir der DAVID weitaus angenehmer als der Proteus – und außerdem hält er auch, was er verspricht. Wenn ich damit eine Entspannungssession mache, dann fühle ich mich danach auch wirklich entspannt; und wenn ich eine aktivierende Session mache, dann bin ich danach auch munter – und nicht etwa hundemüde, wie es mir zuweilen beim Proteus passiert. Ich will damit nicht sagen, dass er ‚besser' ist als der Proteus, sondern ‚anders' … und um ehrlich zu sein, bringt er mir ganz einfach mehr."

Dies war für mich Grund genug, mich dem DAVID nochmals eingehender zuzuwenden und mich näher auf ihn einzulassen – und tatsächlich, nach bereits wenigen Sessions merkte ich, dass mich dieses System nicht nur in deutlich tiefer gehende Entspannungszustände führte, als ich dies von anderen Systemen her kannte, sondern dass es darüber hinaus auch eine weitaus nachhaltigere und zuverlässigere Wirkung hatte. Hier stand nicht das Stimulationserlebnis als solches im Vordergrund, sondern der Zustand, in welchen man sich danach befand und den man mit in den Alltag nahm. Nach einigen Sitzungen konnte ich die Licht- und Klangimpulse sogar nicht nur sehen und hören, sondern auch fühlen. Obgleich der DAVID ebenso wie die übrigen Mind-Machines ebenfalls nur mit Licht- und Klangimpulsen arbeitete, so hatte er doch eine wesentlich stärkere Tiefenwirkung als diese, die teilweise bis hin zum Verlust des Körpergefühls führte – ebenso wie die aktivierenden Sessions einen wirklich bemerkenswerten Zustand geistiger Klarheit und Frische bewirkten. Auch fühlte ich mich infolge der regelmäßigen Anwendung allgemein wesentlich ausgeglichener, konzentrierter und energiegeladener, als ich dies sonst gewohnt war. So wurde mir erst hier wirklich bewusst, dass hinter der audiovisuellen Stimulation doch weitaus mehr stecken musste, als blinkende Lichtsignale und pulsierende Töne, was gleichsam auch der Anlass für mich war, den konkreten Details auf den Grund zu gehen, welche die Wirkung der DAVID-Systeme von der der übrigen Mind-Machines unterschieden.
Genau genommen muss man die Begriffe „audiovisuelle Stimulation" und „audiovisuelles Brainwave-Entrainment" eigentlich voneinander abgrenzen, denn stimulieren tun alle Licht- und Klangsysteme in irgendeiner Art und Weise – doch nur ein echtes Brainwave-Entrainment-System ist tatsächlich auch dazu in der Lage, eine zuverlässige und nachhaltige Tiefenwirkung zu erbringen, die einen positiven Einfluss auf unser persönliches Wohlbefinden und Leistungsvermögen hat und somit gleichsam zu einer deutlichen Steigerung unserer Lebensqualität beiträgt. So benutze ich zwar auch heute ab und an mal noch ganz gerne ein unterhaltungsorientiertes Licht- und Klangsystem System zum Zwecke psychedelischer Lightshows, doch zur regelmäßigen und alltäglichen Verwendung hat auf meinem Nachttisch der DAVID PAL36 mit CES seinen festen Platz gefunden – schlichtweg deshalb, da mir dieser auch zur Bewältigung der alltäglichen Anforderungen einen tatsächlichen und nicht zu unterschätzenden Nutzen bringt.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

So wurden mir meine persönlichen Erfahrungen mit dem DAVID im Laufe der Zeit nach und nach auch durch entsprechende Kundenfeedbacks bestätigt – oftmals auch durch Kunden, die bereits den Vergleich zu einer anderen Mind-Machine hatten und dem DAVID in allen Belangen ebenfalls eine weitaus tiefer gehende, zuverlässigere und nachhaltigere Wirkung bescheinigten. Das bemerkenswerte an den DAVID-Systemen – und das ist gleichsam auch ein wesentlicher Unterschied zu den übrigen Mind-Machines – sind jedoch die zahlreichen Feedbacks, die insbesondere auch den therapeutischen Wert dieser Systeme aufzeigen. So erhalten wir regelmäßig äußerst ermutigende Rückmeldungen von Menschen, die mit ernsthaften Problemen zu kämpfen haben – seien es außergewöhnliche Stressbelastungen oder gar gesundheitliche Probleme wie AD(H)S, Depressionen, Schlafstörungen, Angstzustände bis hin zu chronischen Schmerzen. Oftmals haben diese Leute schon alle möglichen Dinge ausprobiert, um ihre Probleme zu bewältigen, so dass der Griff nach einem DAVID bereits regelrecht die verzweifelte Suche nach einem rettenden Strohalm verkörperte – und gerade in diesen Fällen haben diese Systeme häufig regelrechte kleine Wunder bewirkt. Es ist daher nicht bloß meine tiefste Überzeugung, sondern auch meine regelmäßige Erfahrung, dass diese Systeme nicht nur einen hohen Anteil zum persönlichen Wohlbefinden und Leistungsvermögen „normaler“ bzw. gesunder Menschen beitragen können, sondern insbesondere auch jenen Menschen ein gutes Stück ihrer Lebensqualität wiedergeben können, die massiv unter spezifischen Störungen oder Problemen leiden, bei denen die Wissenschaft des Brainwave-Entrainment eine echte therapeutische Alternative darstellt, gegenüber derer andere Methoden oftmals versagen.

Bei meinen Bemühungen, die „Geheimnisse“ um die Wissenschaft des Brainwave-Entrainments zu ergründen, waren mir insbesondere die Werke von Dave Siever eine echte Hilfe. So las ich zunächst das von ihm verfasste Standardwerk „The Rediscovery of Audio-Visual Entrainment Technology“, welches hinsichtlich der darin dargebotenen Informationen nicht nur unvergleichbar tiefer ging, als ich dies von den sonst verfügbaren und eher oberflächlichen Informationsquellen her kannte, sondern dessen Aussagen auch durch wissenschaftliche Quellennachweise belegt waren und einer kritischen Gegenrecherche stand hielten. Ein von Mind Alive angebotenes AVE-Seminar auf DVD half mir ferner dabei, mein Wissen um das Brainwave-Entrainment weiter zu vertiefen. Zu einem wirklich tiefen Verständnis über die physiologischen und wissenschaftlichen Zusammenhänge des Brainwave-Entrainments trugen insbesondere aber die AVE-Workshops von Dave Siever bei, die ich im Laufe der Zeit besuchte. Das Interessante an diesen Workshops ist, dass kein Workshop dem anderen gleicht. Zwar ist der inhaltliche Kern stets der gleiche, wobei es jedoch kein Fehler ist, die entsprechenden Informationen mehrmals aufzunehmen, da man jedes Mal auf neue Zusammenhänge aufmerksam wird, die einem zuvor nicht deutlich bewusst geworden sind. Vor allem jedoch geht Dave Siever auf

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

jedem seiner Workshops auch auf aktuelle und neue Erkenntnisse ein, so dass es dabei immer wieder Neues zu erfahren gibt.

Ich habe Dave Siever im Rahmen dieser Workshops und den damit verbundenen, gemeinsamen Abenden regelmäßig als lebensfrohen, aber gleichsam auch ernsthaften und aufrichtigen Menschen kennen gelernt, dem es in erster Linie um die eigentliche Sache - und nicht etwa um den Kommerz geht. So hat er bei der kontinuierlichen Weiterentwicklung der DAVID-Systeme vor allen Dingen die gesicherten, wissenschaftlichen Erkenntnisse sowie die Anforderungen der Therapeuten im Auge und er tut sich gleichsam schwer damit, diese Systeme mit irgendwelchen Unterhaltungsfeatures von zweifelhaftem Wert auszustatten, da er deren Anwender nicht auf Wege bringen möchte, die von der eigentlichen Sache wegführen. Obgleich er durch die Integration entsprechender Unterhaltungsmerkmale gewiss einen größeren Absatz seiner Systeme erzielen könnte, so ist es doch seine tiefste Überzeugung, dass er nicht etwa einen unterhaltungs- und konsumorientierten Massenmarkt bedienen möchte, sondern dass seine Geräte vielmehr ein optimales und klinisch zuverlässiges Brainwave-Entrainment zu leisten vermögen, welches zur Steigerung des persönlichen Wohlbefindens und der Lebensqualität ihrer Benutzer beiträgt sowie gleichsam auch eine echte therapeutische Hilfe bei verschiedenen Störungen bietet, ohne den Benutzer durch unterhaltsame Ablenkung von dem eigentlichen Anwendungszweck dieser Systeme wegzuführen.
So schreibt zum Beispiel auch Michael Hutchinson – der Autor des weltbekannten Buches „MegaBrain“ – in seinem Gastvorwort zum Buch „The Rediscovery of Audio-Visual Entrainment Technology“:

„Back in early 1986, about the time my book ‚Megabrain’ was first published, I heard about a new light and sound system designed by a Canadian engineer named David Siever. I called him up and we began a series of conversations about light and sound (L&S) devices, techniques and experiences that has continued to this day. David sent one of his DAVID1 clinical devices, and it was immediately clear that this was the finest L&S system made. I made arrangements with David to create for me a multi-user system, and that multi-user DAVID1 system became the backbone of my Megabrain Workshops around the world.

From the first, it was evident that David was not only a skilled engineer and designer, but also had a profound and tenacious commitment to creating the most effective and high quality L&S devices, which landed him the understanding that a L&S device had to affect brainwaves, called brainwave entrainment (BWE) to be effective. Since then, Dave has been developing and providing the most powerful BWE equipment to large numbers of customers at low cost. At that time, the only other comparable BWE device available was the old Synchro-Energizer, which was being sold for over $8.000 per unit – not only was the

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

DAVID1 far superior technically and experientially, but David made it available for only a fraction of the cost.

Most importantly, David came to the field from a background of clinical work and university research, and I quickly learned he was seriously dedicated to advancing our knowledge about the physiology and psychology of the L&S experience, particularly for practical clinical and therapeutic applications. At that time, L&S devices were considered by many (particularly those in the scientific, medical and therapeutic communities) to be no more than entertaining "mind toys" for producing mind-alternating experiences, or simple facilitators of hypnotic induction. David shared my belief that L&S technology represented a direct route to potentially revolutionary breakthroughs in optimizing human health and performance.

Fortunately for the field of psychotechnology, David had the energy, commitment and technical know-how to pursue and support important hard scientific research into the clinical and therapeutic effects of L&S. Beginning with his early controlled studies with Dr. Norman Thomas into L&S and autosuggestion, muscle tension, performance anxiety and pain, and continuing with his own research and explorations – and his support of the research of numerous other scientists and clinicians over the last years – in such areas as physiological relaxation, Attention Deficit/Hyperactivity Disorder, the treatment of chronic pain, anxiety and depression, peak performance and athletic training, and a lot more, David has contributed in mayor ways to our understanding of the L&S experience."

Deutsche Übersetzung:

Damals zu Beginn des Jahres 1986 - in etwa zu der Zeit, als die erste Auflage meines Buches ‚Megabrain' veröffentlicht wurde – hörte ich von einem neuen Licht- und Klangsystem, das von einem kanadischen Ingenieur namens David Siever entwickelt worden war. Ich rief ihn an und wir begannen eine Reihe von Konversationen über Licht- und Klangsysteme, Techniken und Erfahrungen, die bis zum heutigen Tag fortdauerten. David schickte mir eines seiner klinischen DAVID1 Systeme zu und für mich war unmittelbar erkennbar, dass dies das herausragendste Licht- und Klangsystem war, das bisher gebaut worden war. Ich vereinbarte mit David, dass er für mich eine Mehrplatzanlage herstellen sollte, und dieses Mehrplatz DAVID1 System wurde schließlich zum Rückrat meiner Megabrain Workshops, die ich in aller Welt durchführte.

Es war von Beginn an offensichtlich, dass David nicht nur ein begnadeter Ingenieur und Entwickler war, sondern dass er zudem auch eine profunde und beharrliche Hingabe dafür hatte, Licht- und Klangsysteme zu entwickeln, die sich

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

durch eine größtmögliche Effektivität und Qualität auszeichneten, was ihm gleichsam auch das Verständis dafür verlieh, dass ein Licht- und Klangsystem eine zuverlässige Wirkung auf die Gehirnaktivität (sprich: Brainwave-Entrainment) leisten muss, um wirklich effektiv zu sein. Seither hat Dave die bei weitem leistungsfähigsten Brainwave-Entrainment Systeme entwickelt und diese zu moderaten Preisen einer großen Anzahl von Anwendern verfügbar gemacht. Zu jener Zeit war als einzig weiteres, vergleichbares Brainwave-Entrainment System lediglich der alte Synchro-Energizer am Markt erhältlich, welcher damals noch für über 8.000 US$ pro Gerät angeboten wurde. Demgegenüber war der DAVID1 in seinem technischen Design und seiner Wirkung nicht nur weitaus überlegen, sondern David machte ihn zudem auch zu einem Bruchteil des Preises verfügbar.

Vor allen Dingen kam David aber auch über den Hintergrund klinischer Studien und universitärer Forschung zu dieser Thematik und ich stellte sehr schnell fest, dass er eine ernsthafte Hingabe hatte, unser Wissen und Versehen um die Physiologie und Psychologie der Licht- und Klang-Stimulation zu erweitern – insbesondere mit Hinblick auf die Erschließung von klinischen und therapeutischen Anwendungsbereichen. Zu jener Zeit wurden Licht- und Klangsysteme von den meisten Leuten (insbesondere von jenen aus der wissenschaftlichen, medizinischen und therapeutischen Gemeinschaft) als nichts anderes als unterhaltsame „Mental-Spielzeuge“ erachtet, die bestenfalls dazu geeignet waren, um bewusstseinsverändernde Erfahrungen zu erzeugen oder eine hypnotische Induktion zu bewirken. David hingegen teilte meine Überzeugung, dass die Licht- und Klang-Technologie einen direkten Weg zu potentiell revolutionären Durchbrüchen hinsichtlich der Optimierung des menschlichen Wohlbefindens und Leistungsvermögens darstellte.

Für das Feld der Psychotechnologie erwies es sich als äußerst vorteilhaft, dass David die Energie, Hingabe sowie auch das technische Know-How dazu hatte, um der bedeutsamen, akribischen wissenschaftlichen Erforschung hinsichtlich der klinischen und therapeutischen Effekte der Licht- und Klangstimulation nachzugehen und diese zu unterstützen. Beginnend mit seinen frühen kontrollierten Studien zusammen mit Dr. Norman Thomas bezüglich der Licht- und Klangstimulation und deren Wirkungen auf Autosuggestion, Muskelspannung, Lampenfieber und Schmerzwahrnehmung, fortgesetzt durch seine eigenen Forschungsaktivitäten und Beobachtungen – ebenso wie durch seine Unterstützung von klinischen Studien zahlreicher anderer Wissenschaftler und Mediziner über die vergangenen Jahre hinweg – in solchen Bereichen wie physiologische Entspannung, AD(H)S, Schmerztherapie, Ängste und Depressionen, Spitzenleistung und sportliche Leistungsförderung hat David in wesentlichen Teilen zu unserem heutigen Verständnis über die Licht- und Klang-Technologie beigetragen.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Teil 2

Alles nur „Geblinke“ ?

- Physiologie des Brainwave-Entrainments -

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

3. Gehirn und Gehirnwellenmessung

Der primäre Zweck des Brainwave-Entrainments besteht darin, eine zielgerichtete und zuverlässige Beeinflussung der Gehirnaktivität zu bewirken. Wenn wir die Funktions- und Wirkungsweise des Brainwave-Entrainments verstehen wollen, ist es daher unumgänglich, ein grundlegendes Wissen über die Physiologie des Gehirns wie auch über die Messung der Gehirnaktivität zu haben. Das folgende Kapitel kann und soll dabei natürlich alleine schon vom Umfang her kein neurologisches Standardwerk über die Anatomie und Funktionsweise des Gehirns oder über die Durchführung und Auswertung von EEG-Messungen ersetzen. Allerdings kommen wir nicht herum, zumindest die wesentlichsten Informationen zu besprechen, die für ein grundlegendes Verständnis des Brainwave-Entrainments erforderlich sind.

3.1 Physiologie und Aufbau des Gehirns

Neuronen und Gliazellen – die Bausteine des Gehirns

Schätzungen zufolge besteht das menschliche Gehirn aus ca. 100 Milliarden Neuronen (die Nervenzellen des Gehirns), die durch ca. 100 Billionen Synapsen miteinander verbunden sind. Im Durchschnitt ist somit jedes Neuron mit etwa 1000 anderen Neuronen verbunden, woraus sich gleichsam der Schluss ziehen lässt, dass es im Schnitt maximal 4 Schritte bzw. neuronale Verbindungen erfordert, um von einem beliebigen Neuron aus ein beliebiges anderes Neuron zu erreichen. Natürlich gibt es dabei lokale Abweichungen von diesem Mittelwert, da eng beieinander liegende Gehirnregionen im Allgemeinen stärker miteinander verbunden sind als weit auseinander liegende Gehirnregionen.
Die wesentliche Funktion der Neuronen besteht in der Erregungsleitung, also der Erfassung und Weiterleitung von Signalen bzw. Erregungspotentialen anderer Nerven- oder Sinneszellen. Der alternativ häufig verwendete Begriff „Reizleitung“ ist genau genommen nicht korrekt, da ein Sinnesreiz als solcher nicht weitergeleitet werden kann, sondern lediglich die durch ihn verursachte neuronale Erregung. Voraussetzung für die Funktion der Neuronen ist daher ihre Fähigkeit, entsprechende Erregungspotentiale in Form elektrischer Impulse zu empfangen und an andere Neuronen weiter zu leiten. Die Weiterleitung der elektrischen Impulse innerhalb einer Nervenzelle erfolgt entweder durch Ionenflüsse oder durch die Fortleitung von Aktionspotenzialen und erzeugt dabei jeweils ein schwaches elektrisches Feld. Die Gesamtheit dieser elektrischen Signale lässt sich mit Hilfe eines **E**lektro**e**nzephalo**g**raphen (EEG) über an der Kopfhaut angebrachte Elektroden messen und bildet die so genannte, elektrische Gehirnak-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

tivität. Verschiedene Gruppen von Neuronen leiten die Impulse dabei in jeweils unterschiedlichen Impulsraten bzw. Rhythmen weiter, woraus sich ein komplexes Gehirnaktivitätsmuster ergibt, welches schlechthin auch als „Gehirnwellenmuster“ bezeichnet wird, da sich die Gehirnaktivität im EEG als komplexes Muster aus den verschiedenen Rhythmen bzw. Gehirnwellen zusammensetzt.

Ein Neuron weist neben dem eigentlichen Zellkörper (Soma) eine Vielzahl an Verästelungen (Dentriten) sowie einen Zellfortsatz (Axon) auf.

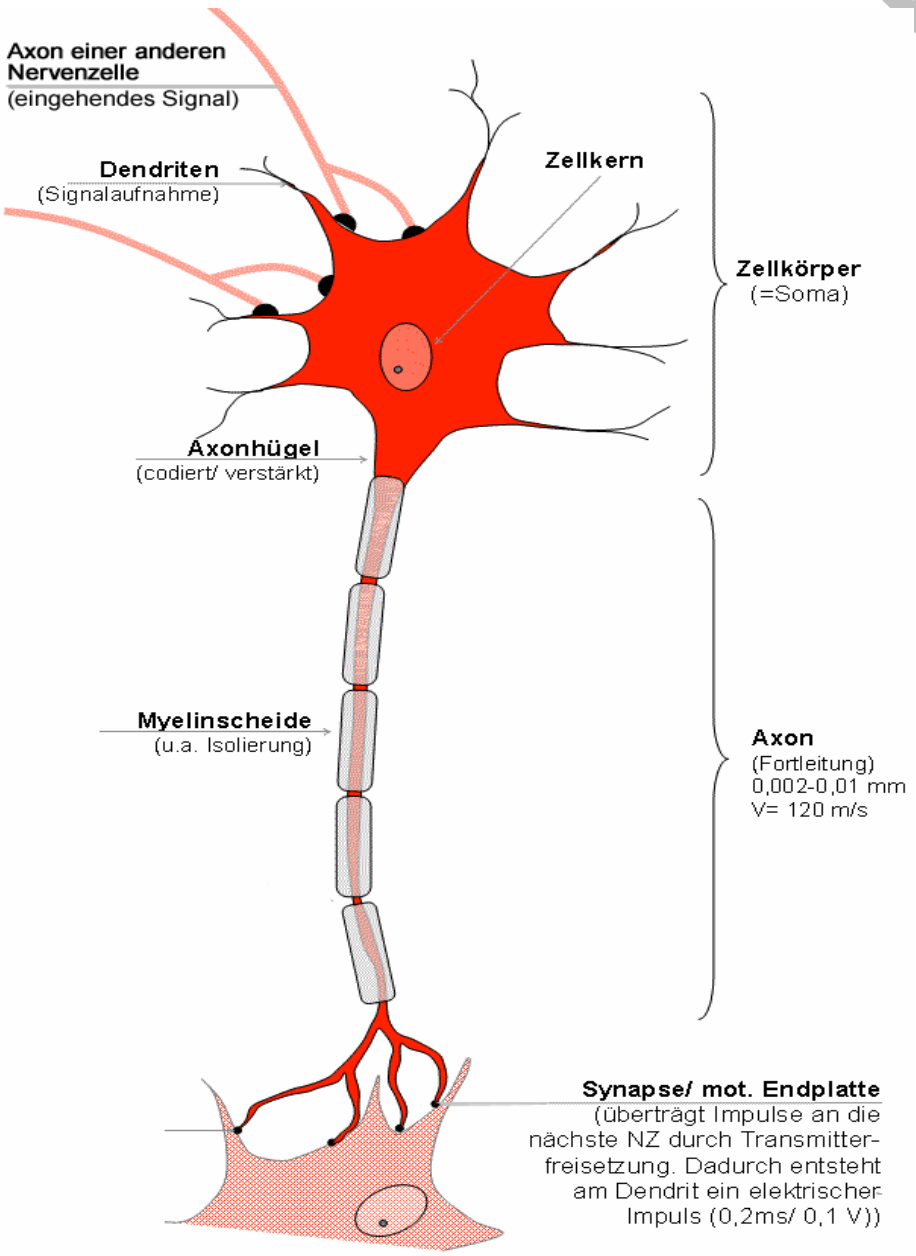


Abb. 14: Anatomischer Aufbau eines Neurons

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Vom Soma wachsen Fortsätze aus. Dendriten (griechisch dendros = Baum) sind feine Verästelungen des Zellkörpers, die über Synapsen den Kontakt zu anderen Nervenzellen herstellen und von diesen Erregungen empfangen. Sie empfangen Aktionspotentiale von anderen Neuronen durch deren Axone. Der Dendritenbaum einer einzigen menschlichen Nervenzelle kann mit 100.000 bis 200.000 Fasern anderer Neuronen im Kontakt stehen. Die Dendriten sind somit diejenigen Teile der Nervenzelle, mit denen sie Informationen aus ihrer Umwelt aufnimmt.

Das Axon (von griech. axon = Achse) ist ein langer Fortsatz der Nervenzellen, der am Axonhügel entspringt. Es ist in der Regel mehr oder weniger stark verzweigt und mündet in synaptischen Endungen. Ein Axon kann je nach Typ der Nervenzelle von 1 µm bis 1 m und länger sein und ermöglicht somit auch eine Erregungsleitung über weite Strecken. Dabei läuft ein elektrisches Signal durch das Axon, welches erzeugt wird, indem bestimmte Ionen gezielt durch die Zellmembran durchgeschleust werden. Das Axon ist von mehreren aufeinander folgenden Myelinscheiden umhüllt, die u. a. für die elektrische Isolierung der Nervenleitung sorgen. Axon und Hülle zusammen bilden die Nervenfaser. Das Axonende steht über Synapsen, mittels denen das Signal weitergegeben wird, mit anderen Nervenzellen oder Empfängerzellen (neuromuskuläre Endplatte) in Verbindung.
Das Axon ist somit zuständig für die Übertragung des Aktionspotentials einer Nervenzelle und leitet dieses zu den Synapsen und damit an andere Nervenzellen weiter. Des Weiteren wandern die Stoffe, die im Soma gebildet werden (Neurotransmitter, Enzyme), durch das Axon zur Synapse, wo sie die ihnen zufallenden Aufgaben erfüllen.

Synapsen (gr. syn = zusammen; haptein = ergreifen, fassen, tasten) sind Kontaktstellen zwischen Nervenzelle und anderen Zellen (wie Sinnes-, Muskel- oder Drüsenzellen) oder zwischen den Nervenzellen untereinander. An ihnen findet die Erregungsübertragung von einem Axon auf eine andere Zelle statt. Die Signalübertragung erfolgt dabei je nach Art der Synapse entweder auf chemischem oder auf elektrischem Wege – dementsprechend unterscheidet man chemische und elektrische Synapsen.

An chemischen Synapsen wird ein elektrisches Signal zunächst in ein chemisches Signal umgewandelt. Dabei führt eine in der signalgebenden Nervenzelle erzeugte elektrische Entladung dazu, dass an der präsynaptischen Membran Neurotransmitter ausgeschüttet werden. Diese gelangen über den synaptischen Spalt an die postsynaptische Membran der signalempfangenden Zelle, wo sie an entsprechende Rezeptoren der Ionenkanäle der postsynaptischen Membran andocken, was wiederum die Öffnung der betreffenden Ionenkanäle bewirkt. Dadurch können bestimmte Ionen in die Zielzelle eindringen und somit zu einer

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Änderung des Membranpotentials der postsynaptischen Nervenzelle führen. Wenn die Veränderung des Membranpotentials groß genug ist, dann bewirkt dies in der Empfängerzelle ein entsprechendes Aktionspotential, welches von dieser sodann wiederum als elektrisches Signal an andere Nervenzellen weitergeleitet wird. Auf diese Weise werden schwache Signale gleichsam ausselektiert, was gleichsam eine wichtige Funktion für den Filter unserer bewussten Wahrnehmung darstellt.

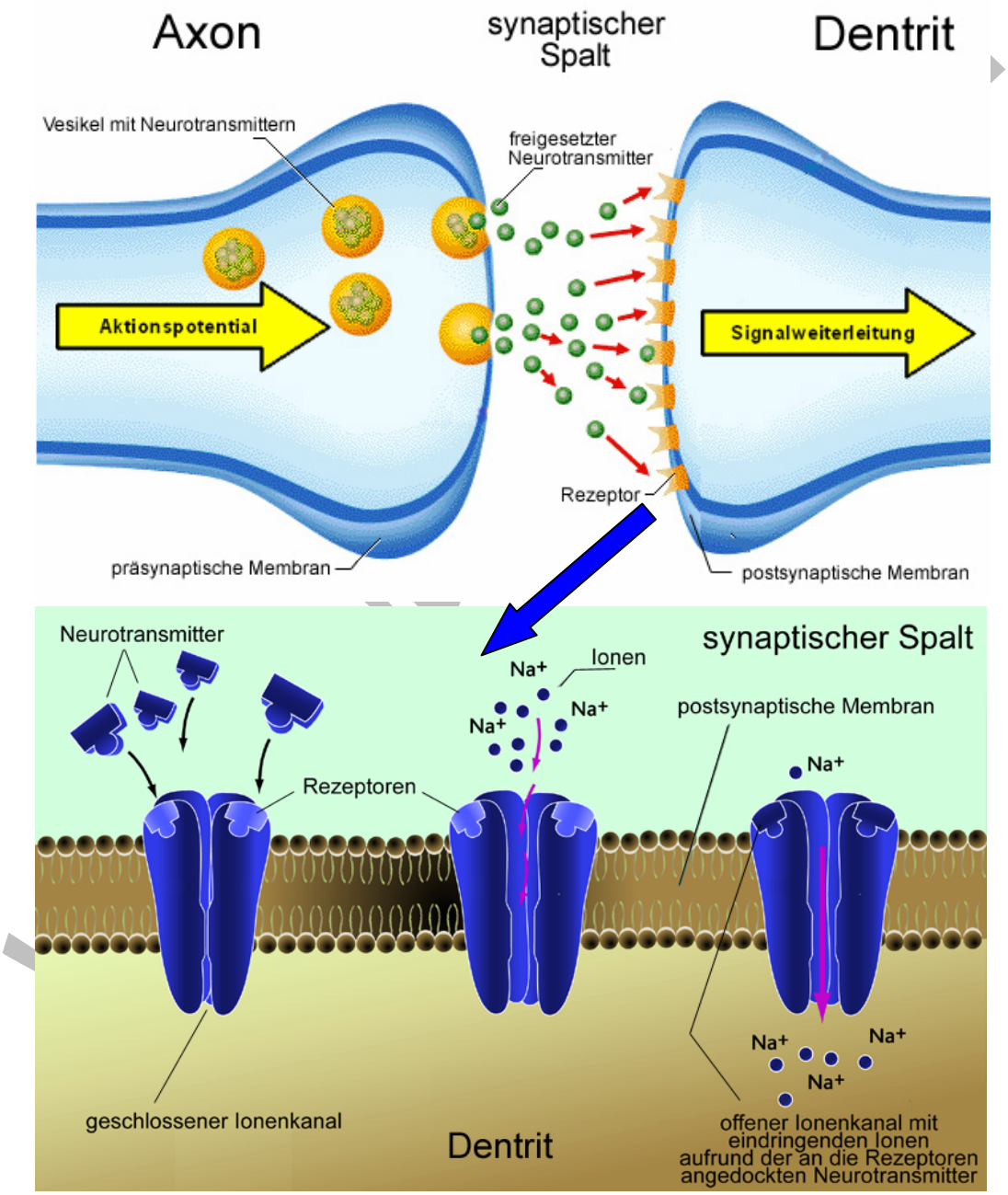


Abb. 15: Erregungsweiterleitung über chemische Synapsen

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Obwohl die Mehrzahl der Synapsen mit einer chemischen Informationsübertragung arbeitet, gibt es daneben aber auch elektrische Synapsen, welche das Aktionspotential über direkte Verbindungskanäle (Gap Junctions) ohne Umwege an die nachfolgenden Zellen weiterleiten. Genau genommen befinden sich bei den elektrischen Synapsen die Zellmembranen an bestimmten Stellen so dicht beisammen, dass die Ladung über eine Plasmabrücke durch spezielle Ionenkanäle direkt von einer Zelle zur anderen Zelle übergehen kann, wodurch gleichsam eine schnelle und ungehinderte Signalübertragung gewährleistet wird.

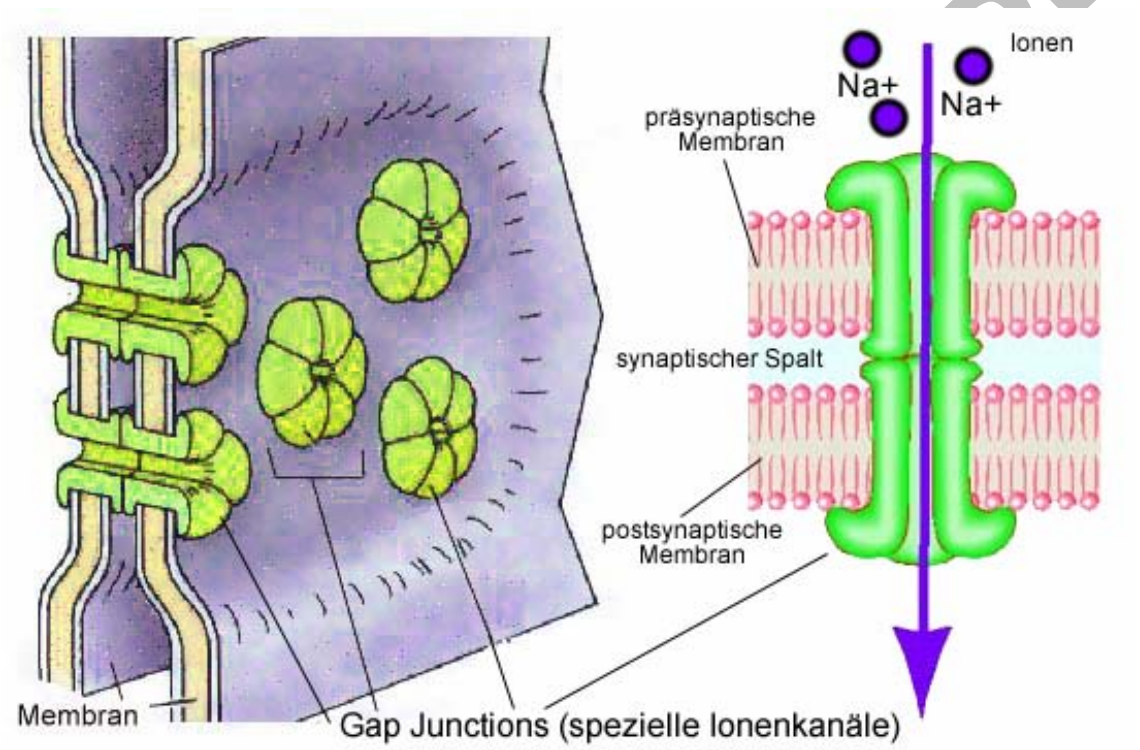


Abb. 16: Erregungsweiterleitung über elektrische Synapsen

Neben den Neuronen besteht der Großteil der Gehirnmasse (etwa 50 bis 85 Prozent) jedoch ferner auch aus so genannten Gliazellen. Der Name leitet sich vom griechischen Wort für Leim ab, denn ursprünglich nahm man an, dass sie die Nervenzellen lediglich miteinander „verkleben“ und somit für die Stabilität des Nervengewebes verantwortlich seien. Inzwischen ist jedoch bekannt, dass die Funktion der Gliazellen weit über die ursprünglich angenommene Bindefunktion hinausgeht. Es gibt in der Tat sogar verschiedene Arten von Gliazellen mit jeweils spezifizierten Funktionen und Aufgaben. Ohne dies hier näher unterscheiden zu wollen, bestehen die Aufgaben der verschiedenen Arten von Gliazellen im Allgemeinen darin, den Nervenzellen eine rasche Signalweiterleitung zu ermöglichen, sie mit Nährstoffen zu versorgen, ausgeschüttete Botenstoffe wieder aufzunehmen und sie wiederaufbereitet zurück zu führen, physiologi-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

sche Barrieren wie z. Bsp. die Blut-Hirn- und die Blut-Liquor-Schranke zu bilden sowie die Immunfunktion des Zentralnervensystems zu gewährleisten. Obgleich Gliazellen weder Axone noch Dentriten für synaptische Verbindungen aufweisen, so vermutet man inzwischen dennoch, dass sie neben den zuvor erwähnten Funktionen ebenfalls an der Informationsverarbeitung des Gehirns beteiligt sind, da manche Gliazellen vergleichbare Eigenschaften zu Transitoren aufweisen und somit vermutlich als Kommunikationsschaltkreise zwischen verschiedenen Gehirnregionen fungieren.
Insgesamt besteht das menschliche Gehirn aus etwa 10 bis 50 mal mehr Gliazellen als Neuronen. Da sie jedoch kleiner als die Nervenzellen sind, beanspruchen sie im Vergleich jedoch „nur“ etwa 50 bis 85 Prozent der Gehirnmasse. Obgleich das menschliche Gehirn etwa fünfmal größer als das eines Schimpansen ist, so weist es demgegenüber jedoch nur etwa 30 bis 50 Prozent mehr Neuronen auf – der wesentliche Unterschied in der Gehirnmasse beider Spezies resultiert also vornehmlich aus der höheren Anzahl an Gliazellen, die daher vermutlich gleichsam auch mit für die intellektuellen Unterschiede zwischen Mensch und Schimpansen verantwortlich sind. Dies wiederum untermauert die These, dass die Gliazellen vermutlich auch an der Informationsverarbeitung mit beteiligt sind.

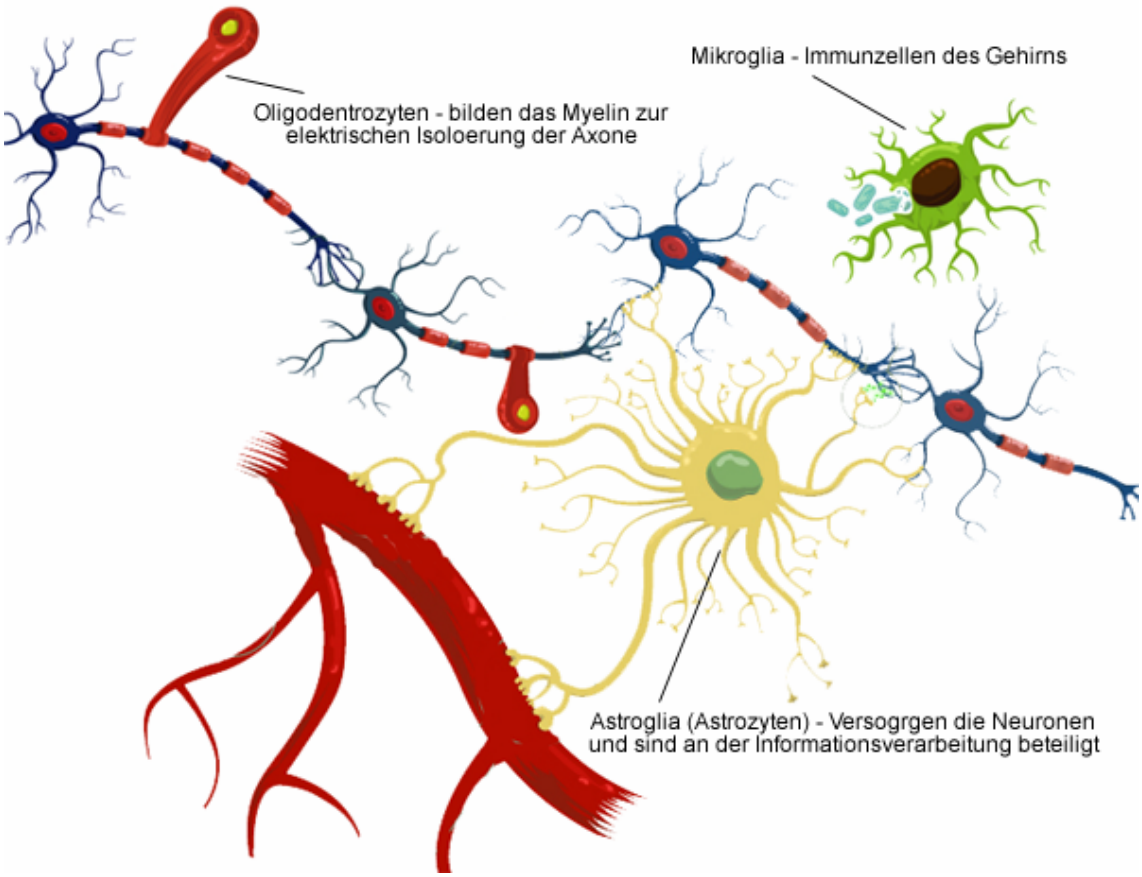


Abb. 17: Versch. Arten von Gliazellen unterstützen, versorgen und schützen die Neuronen

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Die Teile des menschlichen Gehirns

Das menschliche Gehirn besteht aus mehreren Teilen, die sich im Laufe der Evolution stufenweise aufeinander aufbauend entwickelt haben. Diesbezüglich unterscheidet man im Allgemeinen das Stammhirn, das Kleinhirn, das Zwischenhirn und das limbische System, sowie das Großhirn.

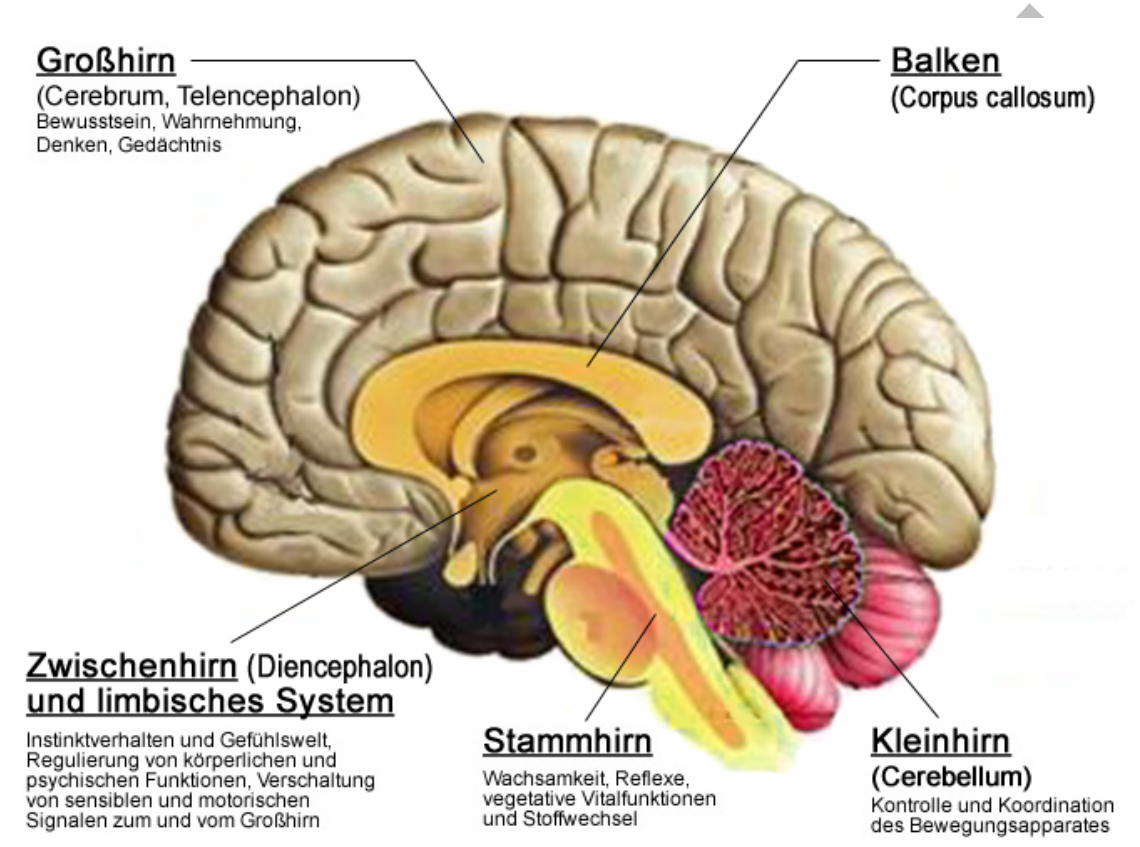


Abb. 18: Die Teile des menschlichen Gehirns

Das **Stammhirn** bzw. der Hirnstamm ist der älteste Teil des Gehirns und entwickelte sich vor mehr als fünfhundert Millionen Jahren. Da es dem vollständigen Gehirn eines Reptils ähnelt, bezeichnet man es häufig auch als „Reptiliengehirn“. Im Stammhirn kreuzen sich die Nervenbahnen der beiden Körperhälften. Es ist zuständig für die allgemeine Wachsamkeit und weist den Organismus auf wichtige eintreffende Informationen hin, indem es eingehende Sinneseindrücke und ausgehende motorische Informationen verschaltet und verarbeitet. So befinden sich hier u. a. wichtige Reflexzentren, durch welche z. B. Lidschluss-, Schluck-, Husten- und andere Reflexreaktionen ausgelöst werden. Weiterhin steuert es aber auch lebenswichtige, vegetative Körperfunktionen wie zum Bei-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

spiel die Atmung, den Herzschlag und den Stoffwechsel. Das untere Ende des Stammhirns schließt an das Rückenmark an.

Das **Kleinhirn** (Cerebellum) liegt an der Rückseite des Hirnstamms und hat mehrere Funktionen. Insbesondere ist es jedoch für die Kontrolle und Koordination motorischer Aktivitäten unseres Bewegungsapparates zuständig, wie z. Bsp. die Koordination von Gleichgewicht und Muskelbewegungen, welche Körperhaltung wir einnehmen, ob wir sie beibehalten oder ändern, ect. Wie wichtig diese Funktionen sind, wird deutlich, wenn wir bedenken, dass das menschliche Kleinhirn seine Größe im Laufe der letzten Million Jahre verdreifacht hat. Man vermutet, dass im Kleinhirn u. a. auch die Erinnerungen an einfach erlernte Reaktionen gespeichert werden - doch neben der Speicherung von automatisierten Bewegungsabläufen wird dem Kleinhirn auch eine Funktion beim unbewussten Lernen zugeschrieben.

Das **Zwischenhirn** (Diencephalon) besteht aus einer Gruppe von Strukturen (Thalamus, Epithalamus, Subthalamus, Hypothalamus und Metathalamus), denen jeweils spezifische Aufgaben hinsichtlich unseres Instinktverhaltens und unserer Gefühlswelt - insbesondere der Regulierung unseres Hormonhaushalts sowie körperlicher und psychischer Funktionen zukommen. Den größten Teil des Zwischenhirns bildet der Thalamus, der für die Verschaltung von sensiblen und motorischen Signalen zum und vom Großhirn zuständig ist. Eng mit dem Zwischenhirn verbunden ist das **limbische System**, welches die anatomische und funktionelle Grenze zwischen Großhirn und Zwischenhirn darstellt. In der Literatur findet man zuweilen verschiedene Abgrenzungen zwischen dem Zwischenhirn und dem limbischen System: In manchen Quellen werden diese beiden Begriffe gleichbedeutend zueinander verwendet, wohingegen andere Quellen eine klare Abgrenzung und Unterscheidung des limbischen Systems vom Zwischenhirn vornehmen. Wiederum andere Quellen stellen das Zwischenhirn als einen Teil des limbischen Systems dar, welches darüber hinaus aber auch aus tiefer liegenden Strukturen des Großhirns (Hippocampus, Amygdala, Fornix, Mammilarkörper und Gyrus cinguli) gebildet wird, wobei diese Betrachtungsweise wohl gleichsam auch die zeitgemäßeste ist, da auch die funktionelle Abgrenzung des limbischen Systems vom Rest des Gehirns inzwischen als veraltet gilt. Wie man heute weiß, üben andere Areale des Gehirns einen enormen Einfluss auf das limbische System aus, weshalb z. Bsp. die Entstehung von Emotion und Triebverhalten stets als Zusammenspiel vieler Gehirnareale gesehen werden muss und dem limbischen System nicht alleine zugesprochen werden kann.
Entwicklungsgeschichtlich entstand das **limbische System** vor etwa zwei- bis dreihundert Millionen Jahren. Da das limbische System bei Säugetieren am höchsten entwickelt ist, wird es im Allgemeinen auch als „Säugetiergehirn“ bezeichnet. Es ist an der Steuerung von Körpertemperatur, Blutdruck, Pulsfrequenz und Blutzuckerspiegel beteiligt und hat darüber hinaus entscheidenden

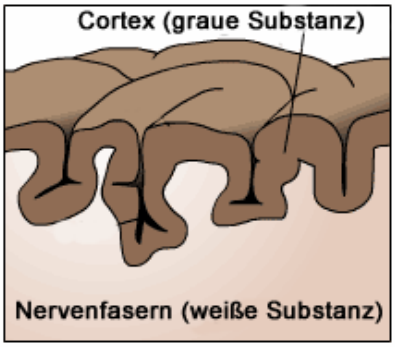
© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Anteil an lebenswichtigen Gefühlsreaktionen. Seine Hauptfunktionen liegen in der Verarbeitung von Emotionen sowie in der Entstehung und Steuerung von Triebverhalten. Es ist dabei gleichsam auch für die Ausschüttung von Hormonen und chemischen Botenstoffen (Neurotransmittern) wie Dopamin, Adrenalin, Noradrenalin und Endorphinen (körpereigenen Morphinen) verantwortlich, weshalb das limbische System häufig auch als „emotionales Gehirn“ bezeichnet wird. Zwei wichtige Teilstrukturen des limbischen Systems sind u. a der Hippocampus, der für die Überführung von Gedächtnisinhalten aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis verantwortlich ist, sowie die Amygdala, der eine entscheidende Funktion bei der Entstehung von Angst sowie der Steuerung unseres Kampf- oder Fluchtverhaltens zukommt.

Mit etwa 80% der Gehirnmasse nimmt das **Großhirn** (Cerebrum) den meisten Raum im menschlichen Gehirn ein. Es ist in zwei Hälften bzw. Hemisphären unterteilt, die jeweils für die gegenüberliegende Körperhälfte zuständig sind. Verbunden sind die beiden Hemisphären durch einen Strang aus ungefähr dreihundert Millionen Nervenfasern – dem Balken (Corpus Callosum).
Jede Hemisphäre ist von einer etwa drei Millimeter starken, vielfach gefalteten Schicht aus Nervenzellen bedeckt, welche die Großhirnrinde (Cortex cerebri) bilden. Diese besteht hauptsächlich aus den Zellkörpern (Somata) der darin befindlichen Neuronen, wodurch sie eine gräuliche Farbe erhält und dem zufolge auch als „graue Substanz“ bezeichnet wird – daher auch der Ausdruck „graue Zellen“. Im Inneren des Großhirns hingegen befindet sich die „weiße Substanz“. In dieser verläuft eine Vielzahl von Nervenfasern (Axonen), welche die einzelnen Teile des Großhirns untereinander sowie auch mit den tiefer liegenden Strukturen des Gehirns verbinden. Die Faltung der Großhirnrinde dient der Vergrößerung ihrer Oberfläche, welche beim Menschen in ausgefalteter Form etwa 2200 cm² beträgt. Auf diese Weise konnte sich das menschliche Gehirn im Laufe der Evolution trotz des begrenzten Platzes im Schädel kontinuierlich weiter entwickeln. Die Faltung der Großhirnrinde stellte somit einen evolutionären Kniff zur Entwicklung der Intelligenz und des Intellekts dar, denn aus evolutionsbiologischer Perspektive wäre es gewiss nicht von Vorteil gewesen, wenn sich die Größe des menschlichen Kopfes im Verhältnis zu seiner Intelligenz mit entwickelt hätte. So weist demgegenüber z. Bsp. die Großhirnrinde von Vögeln oder kleinen Nagetieren keinerlei Falten auf.



Der Cortex entwickelte sich bei unseren Vorfahren vor ungefähr zweihundert Millionen Jahren. Ihm verdanken wir unsere spezifisch menschlichen Wesenszüge. Er versetzt uns in die Lage, zu organisieren, uns zu erinnern und zu verstehen, zu kommunizieren und kreativ zu sein, Dinge zu erschaffen und wertzuschätzen.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Jede Hemisphäre der Großhirnrinde ist in vier Bereiche unterteilt – die so genannten Gehirnlappen (Lobi):

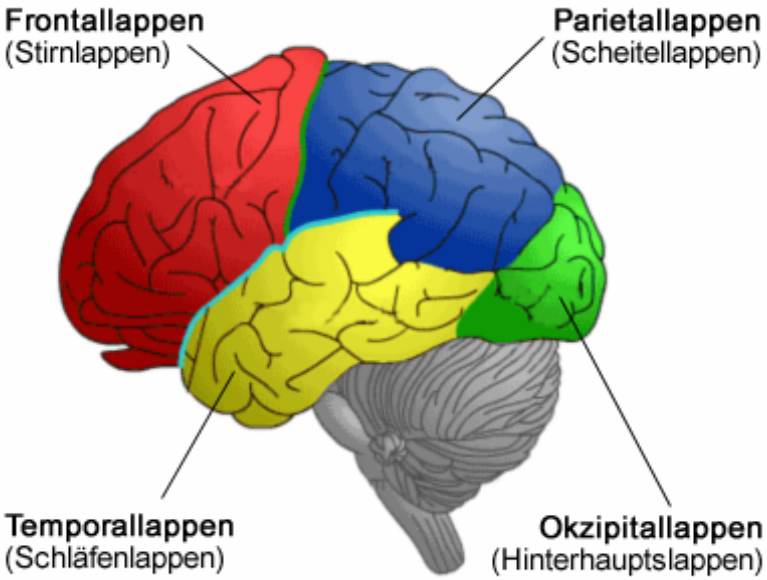


Abb. 19: Die Gehirnlappen (Lobi) der Großhirnrinde

Der Stirnlappen (Frontallappen) ist in erster Linie zuständig für Planen, Entscheiden und zielgerichtetes Verhalten. Der Scheitellappen (Parietallappen) repräsentiert den Körper im Gehirn, da er sowohl Sinnesinformationen aus dem Körper empfängt, als auch motorische Signale an den Körper sendet. Der Hinterhauptslappen (Okzipitallappen) ist größtenteils für den Gesichtssinn verantwortlich und wird deshalb häufig auch als Sehrinde bezeichnet. Dem Schläfenlappen (Temporallappen) hingegen fallen mehrere wichtige Funktionen zu - unter anderem Hören, das Bewusstwerden von Empfindungen sowie auch Gedächtnisfunktionen.

Das zweigeteilte Gehirn – linke und rechte Gehirnhemisphäre

Wie im voran gegangenen Abschnitt bereits erwähnt, besteht das menschliche Gehirn aus zwei Gehirnhälften (Hemisphären), die durch den Balken (das Corpus callosum) sowie auch einige weitere, jedoch weniger stark ausgeprägte Nervenbahnen miteinander verbunden sind. Diese Teilung betrifft im Übrigen nicht nur das Großhirn, sondern auch das Kleinhirn sowie weite Teile des Zwischenhirns, des limbischen Systems und des Hirnstamms. Die beiden Gehirnhälften sind dabei jeweils unterschiedlich spezialisiert und arbeiten arbeitsteilig miteinander zusammen, wobei sie über das Corpus callosum und die übrigen Nervenverbindungen eine Vielzahl an Informationen untereinander austauschen. Schon alleine das Corpus callosum umfasst etwa 200 bis 250 Millionen Nerven-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

fasern, die eine rege Kommunikation der beiden Gehirnhälften untereinander gewährleisten.

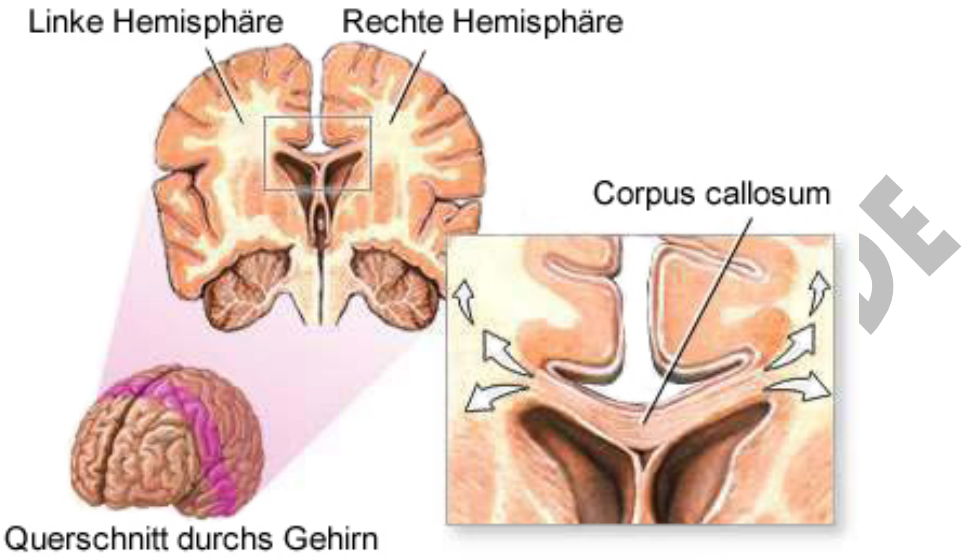


Abb. 20: Verbindung der beiden Gehirnhälften über das Corpus callosum

Physiologisch ist die linke Gehirnhälfte mit der rechten Körperseite verbunden – und die rechte Gehirnhälfte mit der linken Körperseite. D.h. die linke Gehirnhälfte kontrolliert und steuert über die motorischen Nerven die rechte Körperseite, wohingegen die rechte Gehirnhälfte die linke Körperseite steuert. Gleichsam nimmt eine jede Gehirnhälfte aber auch die taktilen Empfindungen der jeweils gegenüberliegenden Körperseite über die sensorischen Nerven wahr, welche ebenso wie die motorischen Nerven eine Überkreuzverbindung der beiden Gehirnhälften mit den beiden Körperseiten herstellen. Diese Überkreuzverbindung beschränkt sich im Übrigen aber nicht nur auf die sensorischen und motorischen Nerven – und somit auf den Tastsinn und die Motorik, sondern auch auf die übrigen Sinnesorgane und deren zugehörige Nervenbahnen. So ist z. Bsp. auch ein jedes Ohr über die Hörnerven und die Hörbahn im Wesentlichen mit dem auditiven Cortex (Hörzentrum) der jeweils gegenüberliegenden Gehirnhälfte verbunden. Zwar besteht für ein jedes Ohr auch eine Verbindung zum Hörzentrum in der jeweils gleichen Gehirnhälfte, doch ist diese im Vergleich zur Verbindung mit der gegenüberliegenden Gehirnhälfte relativ schwach ausgeprägt, weshalb die Überkreuzverbindung der Gehirnhälften grundsätzlich auch für den Hörsinn – und somit die Ohren - Gültigkeit hat.

Eine Sonderstellung hingegen nehmen die Augen ein. Nun würde man gewiss meinen, dass das linke Auge mit dem visuellen Cortex (Sehzentrum) der rechten Gehirnhälfte verbunden ist – und umgekehrt. Aber weit gefehlt! Da wir etwa 80% aller bewusst wahrgenommenen Informationen über den Sehsinn aufneh-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

men, ist das Auge das wichtigste Sinnesorgan des Menschen. Aus diesem Grund hat sich die Natur hier eine ganz besondere Physiologie ausgedacht, welche ein jedes Auge mit einer jeden der beiden Gehirnhälften verbindet. So ist die Retina (Netzhaut) eines jeden Auges in zwei Hälften gespalten, welche über den Sehnerv mit jeweils einer der beiden Gehirnhälften verbunden sind. Die linke Hälfte der Retina eines jeden Auges ist dabei jeweils mit der linken Gehirnhälfte verbunden - was zur Folge hat, dass visuelle Signale aus dem rechten Sichtfeld jeweils vom visuellen Cortex (Sehzentrum) der linken Gehirnhälfte wahrgenommen werden. Gleichsam gelangen die visuellen Signale aus unserem linken Sichtfeld (also alles, was sich links von uns befindet) über die Sehnerven und die Sehbahn in den visuellen Cortex der rechten Gehirnhemisphäre. Auch hier liegt also eine Überkreuzverbindung der beiden Gehirnhälften mit unseren visuellen Wahrnehmungsorganen vor – wenn auch eine etwas komplexere, als dies für die übrigen Körperteile der Fall ist.

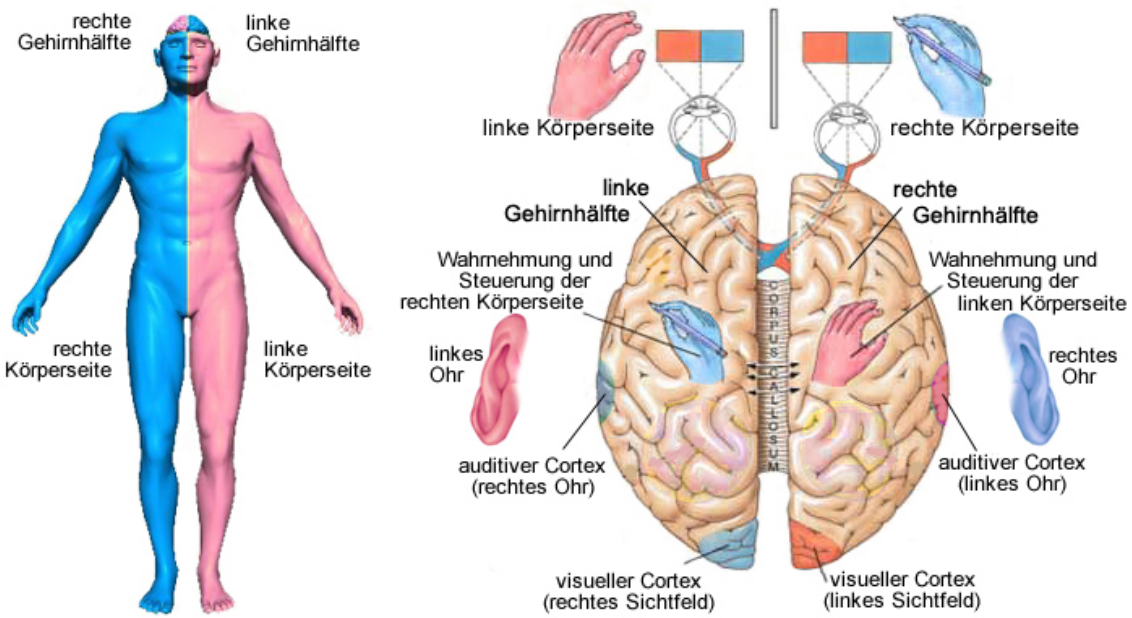


Abb. 21: Überkreuzverbindung der Gehirnhälften mit dem Körper

Neben der verschiedenen Zuständigkeit für die beiden Körperseiten unterscheiden sich die beiden Gehirnhälften jedoch auch in ihrer Funktion sowie in ihrer Art der Informationsverarbeitung. Unsere linke Gehirnhälfte ist im Regelfall die aktivere und dominantere der beiden Gehirnhälften und der rechten Gehirnhälfte übergeordnet, da eine ihrer Hauptaufgaben u. a in der Steuerung der Gehirnfunktionen besteht. Betrachtet man die beiden Gehirnhälften etwas genauer, so stellt man fest, dass die linke zum größten Teil aus vielen kurzen neuronalen Verbindungen besteht, während in der rechten lange Verbindungen überwiegen, die weiter voneinander entfernte Hirnareale miteinander verknüpfen. Zudem ist in den meisten Fällen die linke Gehirnhälfte etwas größer als die rechte.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Die linke Gehirnhälfte hat als die dominantere somit im Allgemeinen einen steuernden Einfluss auf die rechte Gehirnhälfte. In ihr ist das logische und analytische Denken sowie auch unser gesamtes Glaubenssystem beheimatet, an dem wir mit aller Kraft festhalten. Die linke Gehirnhälfte ist diejenige, die neue Erfahrungen und Erkenntnisse bewertet und diese in unser bestehendes Glaubenssystem, Weltbild und Selbstbild integriert. Sie verarbeitet Informationen linear bzw. sequentiell, erfasst und analysiert Einzelheiten, und zieht aus diesen wiederum logische Schlüsse. Es ist diejenige unserer beiden Gehirnhälften, welche die Vielzahl an Informationen in eine für uns überschaubare Ordnung bringt, indem sie Regeln und Gesetzmäßigkeiten aufstellt und diesen wiederum folgt. So ist die linke Gehirnhälfte unter anderem auch für das mathematische und wissenschaftliche Denken, für unser Zeitempfinden, sowie auch für unsere Sprache und das Lesen zuständig. Sie ist der Sitz unseres Verstandes und unserer Vernunft.

Demgegenüber ist in der rechten Gehirnhälfte die Emotionalität, die Kreativität und die Intuition beheimatet. Sie ist die passivere der beiden Gehirnhälften und erfasst Informationen in ganzheitlicher und zusammenhängender Weise, indem sie einzelne Informationen zu einem Gesamtbild synthetisiert, ohne dieses jedoch im Detail zu bewerten. Sie ist der Sitz unserer Intuition und verarbeitet unsere Instinkte und Gefühle. Als die intuitive und kreative Gehirnhälfte ist ihr das bildhafte Denken zu Eigen und sie ist neben unserem Empfinden für Kunst und Musik zudem auch zuständig für unser Raumempfinden.

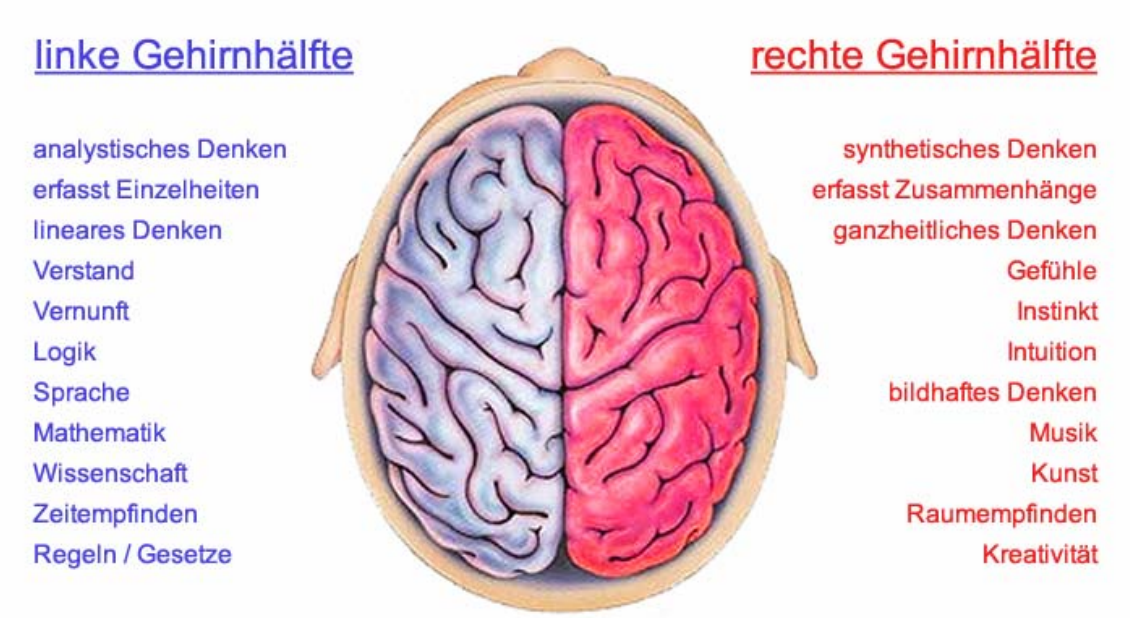


Abb. 22: Funktionen von linker und rechter Gehirnhemisphäre

Linke und rechte Gehirnhälfte ergänzen sich gegenseitig, wobei über das Corpus Callosum sowie über die übrigen Verbindungsstränge zwischen den beiden

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Gehirnhälften permanent ein reger Informationsaustausch erfolgt. Die rechte Gehirnhälfte generiert dabei verschiedene Ideen und Handlungsalternativen, wohingegen die linke Gehirnhälfte diese bewertet und diejenigen auswählt, die sodann verwirklicht werden. Bei Stress hingegen kommt der Informationsfluss zwischen den beiden Gehirnhälften stark zum Erliegen, da der Körper Stresshormone wie z. Bsp. Adrenalin oder Cortisol produziert, welche das Corpus Callosum blockieren. Dies wiederum hat zur Folge, dass die beiden Gehirnhälften nicht mehr optimal zusammen arbeiten und eine der beiden Gehirnhälften die Kontrolle übernimmt, was zu einseitigem Denken und Handeln führt, welches entweder durch übertriebene Impulsivität und Unüberlegtheit oder durch ideenlose und automatisierte Handelungsschemata gekennzeichnet ist, die nicht auf die jeweilige Situation abgestimmt sind. Bei permanent anhaltendem Stress bewirken die hohen Dauerdosen an Cortisol weiterhin eine Schädigung der Neuronen im Gehirn (insbesondere im Hippocampus), wodurch im Extremfall ganze Areale zerstört werden können. Die Folgen sind ein Verlust des Erinnerungsvermögen, der Gedächtnisleitung und der Merkfähigkeit bis hin zum Auftreten von massiven, stressbedingten Erkrankungen. Daher ist es so wichtig, dass wir uns regelmäßig die Zeit für eine tiefe und regenerierende Entspannung nehmen, da das Cortisol in unserem Blutspiegel hierdurch abgebaut wird.

Unsere beiden Gehirnhälften unterscheiden sich jedoch nicht nur in den zuvor genannten Funktionen, sondern auch in der Bewertung unserer Gefühle und Emotionen, welche im limbischen System zwar ihren eigentlichen Ursprung haben, deren Bewertung und Ausdruck jedoch vom präfrontalen Cortex gesteuert wird. Jede Seite der präfrontalen Großhirnrinde organisiert dabei jeweils verschiedene Gruppen von Gefühlen: Die rechte Seite ist zuständig für negative Gefühle wie Angst oder Ekel, wohingegen die linke Seite für eher positive Gefühle wie Freude oder Glück zuständig ist. So beobachtete der Psychologe Richard J. Davidson bei entsprechenden Untersuchungen, dass jede seiner Versuchspersonen beim Ausdruck von negativen Gefühlen eine stärkere Aktivität der rechten Gehirnhälfte zeigte, wohingegen der Ausdruck positiver Gefühle demgegenüber mit einer stärkeren Aktivität der linken Gehirnhälfte einher ging. Weitere Untersuchungen zeigten zudem auf, dass Menschen mit einer aktiveren linken Gehirnhälfte eine allgemein positive Gefühlseinstellung zum Leben haben, Menschen mit einer höheren Aktivität der rechten Gehirnhälfte hingegen eher von negativen Gefühlen geprägt sind. Davidson kategorisierte den betreffenden Teil des linken präfrontalen Cortex daher als „Annäherungssystem“, da wir von Dingen, die positive Emotionen in uns hervorrufen, angezogen werden und wir uns diesen nähern. Da dieses emotionale Ausdrucksverhalten mit einer höheren Aktivität des linken präfrontalen Cortex einhergeht, ist diese Seite daher stärker mit Annäherungsverhalten verknüpft und steht somit in Zusammenhang mit optimistischem Denken und Handlungsmotivation. Den betreffenden Teil des rechten präfrontalen Cortex kategorisierte Davidson dem gegenüber als „Fluchtsystem“, da wir von Dingen, die negative Emotionen in uns hervorru-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.mind-machines.de

fen, abgestoßen werden und diese meiden. Da negative Emotionen und Vermeidungsstrategien mit einer höheren Aktivität des rechten präfrontalen Cortex einhergeht, ist die rechte Seite daher stärker mit Fluchtverhalten verknüpft und steht somit in Zusammenhang mit pessimistischem Denken und Motivationshemmung. Wie wir im praktischen Teil dieses Buches später noch sehen werden, ist in den EEG-Profilen depressiver Patienten z. Bsp. grundsätzlich eine stärkere Aktivität des rechten präfrontalen Cortex zu beobachten – eine für Depressionen typische EEG-Signatur, die sich mit den Erkenntnissen von Davidson deckt und ein entsprechendes Indiz bei der Diagnose von Depressionen darstellt.

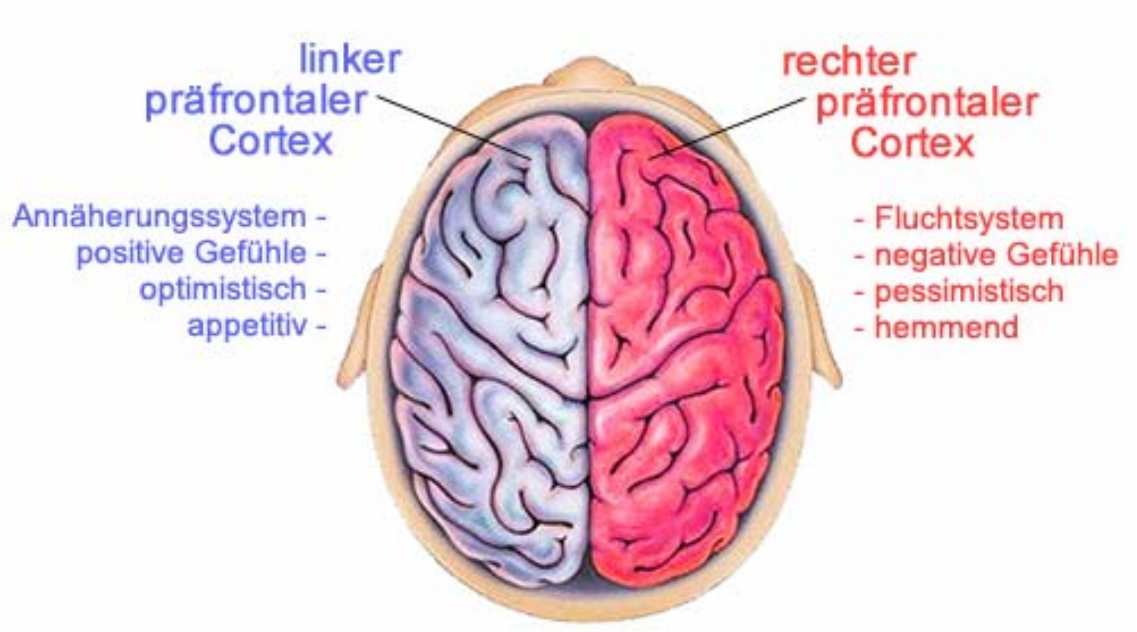


Abb. 23: emotionale Unterschiede des präfrontalen Cortex der Gehirnhemisphären

Das Zwischenhirn und das limbische System

Die Zweiteilung des Gehirns in linke rund rechte Hemisphäre trifft größtenteils auch auf das Zwischenhirn und das limbische System zu. Wie bereits vorab angemerkt, findet man in der Literatur unterschiedliche Abgrenzungen dieser beiden Gehirnteile – zuweilen werden die beiden Begriffe auch gleichbedeutend verwendet. Am nahe liegendsten erscheint es mir dabei persönlich jedoch in der Tat, eine strukturelle Abgrenzung dieser beiden Gehirnteile voneinander vorzunehmen, da letztendlich auch funktionelle Unterschiede zwischen ihnen bestehen: So dient das limbische System vornehmlich der Entstehung von Emotionen und emotionalen Bewertung von Sachverhalten. Weiterhin werden ihm aber auch Gedächtnisfunktionen zugesprochen und es ist darüber hinaus auch für die Ausschüttung von Endorphinen (körpereigenen Morphinen) verantwortlich. Das Zwischenhirn hingegen enthält Zentren für die Riech-, Seh-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

und Hörbahn, sowie für den Tastsinn, womit ihm eher wahrnehmungsspezifische Funktionen zukommen. Zudem ist es aber auch für die Regulierung des Hormonhaushalts und somit für die Steuerung verschiedener Körperfunktionen zuständig. Die folgende Abbildung zeigt eine entsprechende Abgrenzung zwischen diesen beiden Gehirnteilen mit einer Unterteilung in ihre jeweils wichtigsten Strukturen (unvollständige Auswahl):

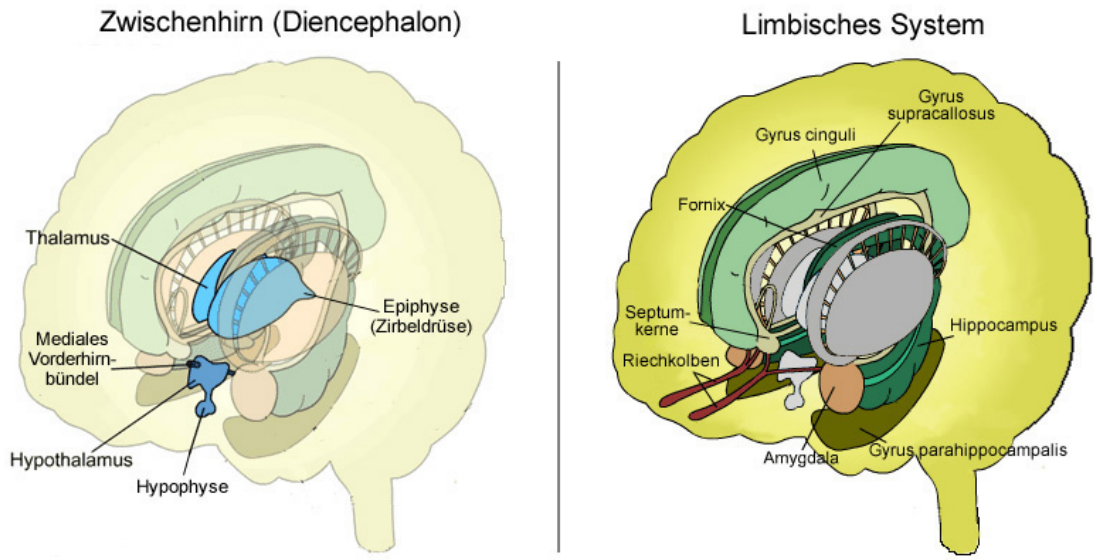


Abb. 24: Abgrenzung von Zwischenhirn und limbischem System

Wichtige Strukturen des Zwischenhirns sind insbesondere der Thalamus mit der Epiphyse (Zirbeldrüse), der Hypothalamus mit der Hypophyse (Hirnanhangdrüse) sowie das mediale Vorderhirnbündel.

Für das Brainwave-Entrainment nimmt dabei insbesondere der **Thalamus** eine zentrale Rolle ein, welcher von seinem Volumen her etwa 80% des Zwischenhirns umfasst. Zuweilen wird in der Literatur auch von „den Thalami“ gesprochen, da der Thalamus in Analogie zum Gehirn ebenfalls in eine linke und rechte Hemisphäre unterteilt ist, welche den jeweiligen Gehirnhälften zugeordnet und durch ein Zwischenstück miteinander verbunden sind. Der Thalamus besteht aus zahlreichen Einzelkernen, die miteinander in Verbindung stehen. Zudem stehen diese aber auch mit unseren verschiedenen Sinnesorganen in Verbindung, denn im Thalamus laufen alle sensiblen und sensorischen Nerven von unseren Sinnesorganen (außer denen des Geruchssinns) ein; die entsprechenden Sinnesreize werden dabei im Thalamus verrechnet und gefiltert. Weiterhin stehen die verschiedenen Thalamuskerne aber auch in ausgeprägter Weise mit unserer Großhirnrinde in Verbindung, wobei die vom Thalamus gefilterten und verarbeiteten Sinnesreize an die jeweils zuständigen Bereiche in der Großhirnrinde weitergeleitet werden. Dem entsprechend fungiert der Thalamus daher als

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

zentrale Schaltstelle und Filter für unsere Sinneswahrnehmung, da er entscheidet, welche Informationen für den Organismus im Moment so wichtig sind, dass sie an die Großhirnrinde weitergeleitet und bewusst wahrgenommen werden sollen. Der Thalamus wird deshalb auch oft als „Tor zum Bewusstsein“ bezeichnet, da hier alle Signale von unseren Sinnesorganen (außer denen des Geruchssinns) zusammenlaufen und in gefilterter Form an die Großhirnrinde weitergegeben werden, durch welche sie sodann bewusst wahrgenommen werden, denn der Cortex ist die einzige Hirnregion, die eine bewusste Wahrnehmung ermöglicht; tiefer liegende Bereiche des Gehirns verarbeiten Prozesse, die dem Bewusstsein nicht zugänglich sind.

Neben den stark ausgeprägten Verbindungen zur Großhirnrinde bestehen weiterhin auch Verbindungen des Thalamus zu den übrigen Gehirnbereichen, wie z. Bsp. zu Strukturen des limbischen Systems oder zu den motorischen Bereichen des Kleinhirns, womit dem Thalamus auch eine gewisse Mittlerrolle hinsichtlich emotionaler Regungen und instinktiv geprägter Affektreaktionen zukommt. Insbesondere letztere müssen in kritischen oder lebensbedrohlichen Situationen im Allgemeinen ja schnell erfolgen, – noch bevor eine bewusste Wahrnehmung und Verarbeitung der als „lebensbedrohlich“ eingestuften Sinneswahrnehmungen erfolgt ist. Für schnelle Affektreaktionen unter Umgehung des Bewusstseins spielt der Thalamus als Mittler zwischen unseren Sinnesorganen und den emotional-instinktiven Gehirnregionen daher ebenfalls eine wichtige Rolle.

Neben seiner Eigenschaft als „Tor zum Bewusstsein“ kommt dem Thalamus darüber hinaus aber auch eine bedeutende Rolle als „Taktgeber“ für die Neuronen der Großhirnrinde zu. So erhält der Thalamus durch die verschiedenen Sinnesorgane einen permanenten und nicht-rhythmischen Strom von Impulsen, welche er über seine zahlreichen Verbindungen zur Großhirnrinde entsprechend an diese weiterleitet. Aus diesem Grund wird der Thalamus zuweilen auch als „Relaisstation“ für unsere Sinneswahrnehmungen bezeichnet. Die betreffenden Neuronen in der Großhirnrinde wiederum reagieren auf diese Impulse, die sie über die afferenten (zuführenden) Nervenbahnen vom Thalamus erhalten, mit einer entsprechenden Entladung und senden ihrerseits ein bestätigendes Signal über efferente (wegführende) Nervenbahnen an den Thalamus zurück. Daraus wird deutlich, dass die Verschaltung des Thalamus mit dem Cortex reziprok ist, d. h. eine Erregung des Cortex durch den Thalamus hat reziprok wiederum auch eine Erregung des Thalamus durch den Cortex zur Folge. Im Ruhezustand jedoch, d.h. wenn nur wenige Sinnesreize den Thalamus erreichen, wird der permanente und unrhythmische Informationsfluss zwischen Thalamus und Cortex rhythmisch „unterbrochen“, wobei dem Thalamus die Funktion eines Schrittmachers bzw. Rhythmusgebers für den Cortex zukommt, da er in diesem Fall regelmäßige und rhythmische Impulse mit einer Frequenz von 10 Hz an den Cortex sendet, die ihrerseits von den betreffenden Neuronen des Cortex beantwortet werden. Somit hat der Thalamus durch diese thalamo-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

corticale Rückkopplung einen bedeutenden Einfluss auf die Aktivität der gesamten Großhirnrinde. Die betreffenden Response-Reaktionen bzw. Entladungen der Neuronen des Cortex lassen sich mit Hilfe eines EEG-Systems leicht messen und sichtbar machen. So fällt bei EEG-Messungen z. Bsp. auf, dass bei geschlossenen Augen ein leichter Amplitudenanstieg der Gehirnaktivität im Bereich von 10 Hz zu beobachten ist, da in diesem Fall weniger Sinnesinformationen aufgenommen werden, so dass sich der thalamische Grundrhythmus von 10 Hz durch die thalamo-corticale Rückkopplung auch entsprechend auf die Großhirnrinde auswirkt. D. h. in diesem Fall wird eine größere Anzahl von Neuronen mit dem thalamischen Ruherhythmus von 10 Hz synchronisiert, wohingegen bei geöffneten Augen aufgrund des zunehmenden, unrhythmischen Informationsflusses von Seiten unserer visuellen Sinnesorgane eine Desynchronisation der Neuronen des Cortex zu verzeichnen ist.

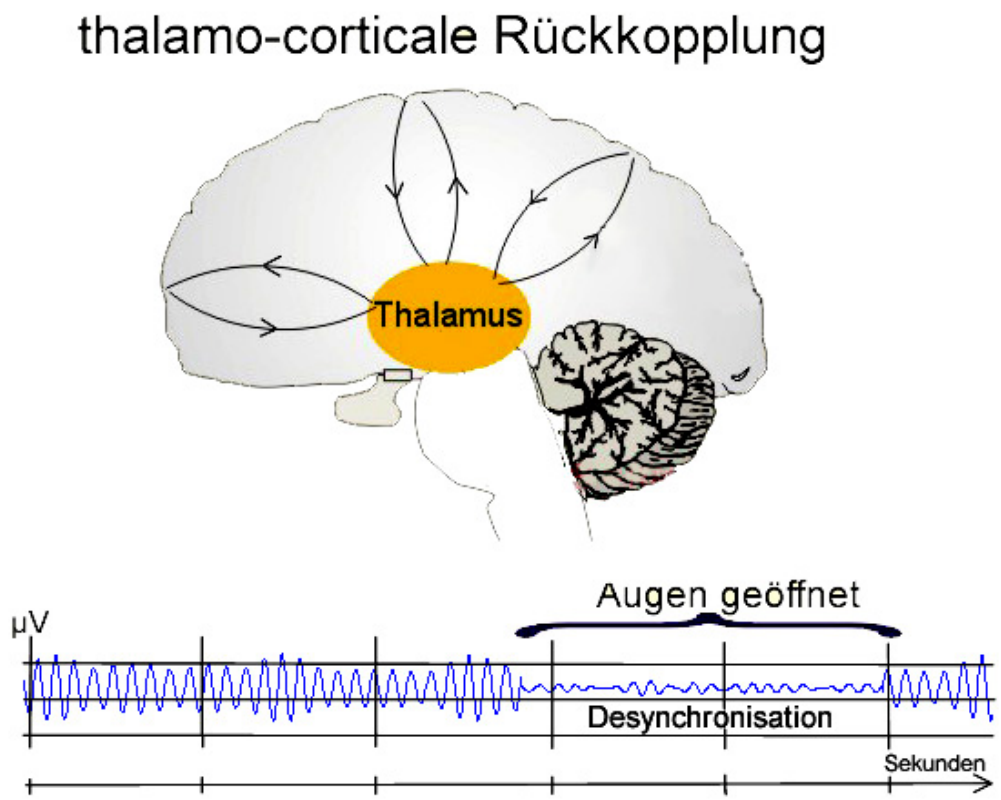


Abb. 25: thalamo-corticale Rückkopplung

Es ist eben dieser vom Thalamus ausgehende, natürliche Alpha-Ruherhythmus des Gehirns, den Hans Berger 1929 bei seinen ersten EEG-Untersuchungen entdeckte, wobei er feststellte, dass dieser immer dann auftrat, wenn sich seine Probanden entspannten und ihre Augen schlossen – wohingegen die entsprechenden Signale wieder verschwanden, wenn seine Probanden ihre Augen öff-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

neten oder in eine mentale Aktivität involviert waren – daher wird dieser natürliche Alpha-Ruherhythmus auch als „Berger-Rhythmus“ bezeichnet.

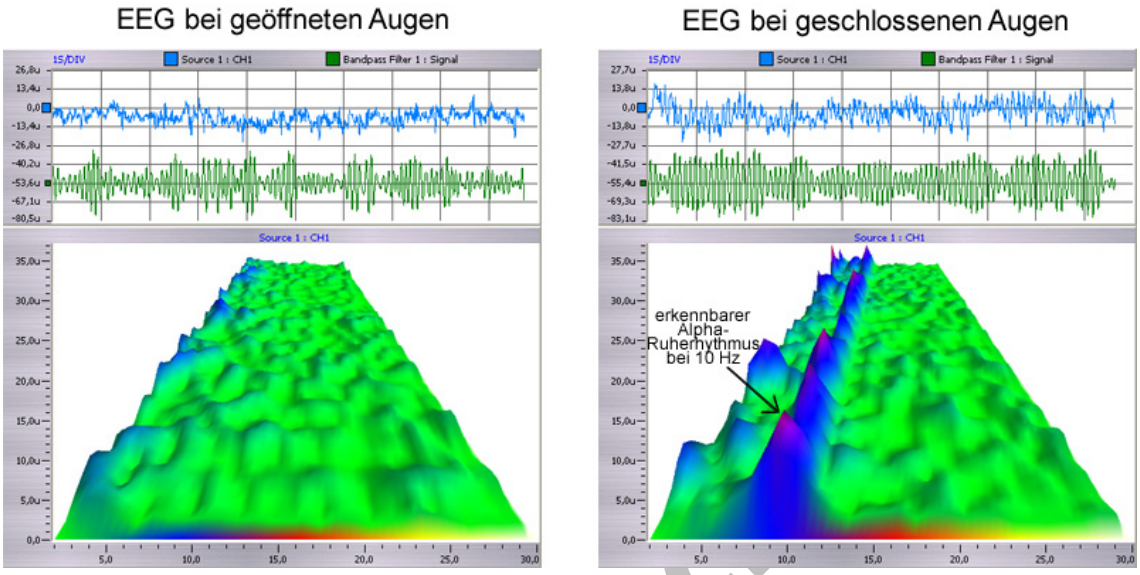


Abb. 26: Gehirnwellenaktivität bei göffneten und geschlossenen Augen

Ich persönlich vergleiche diesen natürlichen Ruherhythmus des Gehirns gerne mit einem im Leerlauf befindlichen Motor, bei welchem niemand aufs Gaspedal tritt. So stellt der Thalamus im übertragenen Sinne ebenfalls einen entsprechenden Motor für das Gehirn dar, dessen Aktivität entsprechend auf den Cortex übersetzt wird – ebenso wie die Aktivität eines Motors auf das zugehörige Fahrwerk übersetzt wird. Man könnte den natürlichen Ruherhythmus daher auch als „Leerlauf-Rhythmus“ des Gehirns bezeichnen, was in etwa auch der englischen Bezeichnung „Idling-Rhythm“ entspricht.

Wie bereits im zweiten Kapitel dieses Buches erwähnt, wurden Bergers Entdeckungen 1934 durch den Nobelpreisträger Edgar Douglas Adrian entsprechend bestätigt, wobei Adrian darüber hinaus feststellte, dass die Stärke dieses natürlichen Alpha-Ruherhythmus durch flackerndes Licht gleicher Frequenz über ihre normale Stärke hinaus angehoben werden kann und dass die entsprechende Rhythmus-Frequenz zudem auch steuerbar ist, indem man den Rhythmus des flackernden Lichtes verändert. D. h. der „Leerlauf-Rhythmus“ unseres Gehirns kann durch externe, rhythmische Sinnesreize entsprechend beschleunigt oder verlangsamt werden, wobei dem Thalamus als entsprechendem Mittler und Übersetzer dabei eine zentrale Bedeutung zukommt.
Wie ebenfalls bereits im zweiten Kapitel dieses Buches angemerkt, stellten sowohl der Gehirnforscher Samuel Howard Bartley in den 30er Jahren wie auch der Arzt John Barlow im Jahre 1959 fest, dass das System von Neuronen, welche die im EEG messbare Resonanzreaktion auf rhythmische Sinnesreize er-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

zeugen ein anderes ist, als dasjenige, welches für die eigentliche Wahrnehmung der Sinnesreize verantwortlich ist, was gleichsam durch die thamalo-corticale Rückkopplung eine entsprechende Erklärung findet.

Wenden wir uns nun noch kurz den übrigen Teilen des Zwischenhirns und des limbischen Systems zu, auch wenn diese für das Brainwave-Entrainment eine weniger große Rolle spielen. Neben dem Thalamus zählen wie bereits erwähnt insbesondere auch noch die Epiphyse (Zirbeldrüse), der Hypothalamus mit der Hypophyse (Hirnanhangdrüse) sowie das mediale Vorderhirnbündel zum Zwischenhirn.

Die **Epiphyse (Zirbeldrüse)** befindet sich als Teil des Epithalamus am rückwärtigen Ende des Thalamus. Ihre Hauptaufgabe besteht in der Produktion des Hormons Melatonin, über welches der Schlaf-Wach-Rhythmus sowie andere zeitabhängige Rhythmen des Körpers reguliert werden. Die Melatoninproduktion findet überwiegend nachts bzw. bei fehlenden Lichtreizen statt, wobei die Zirbeldrüse über andere Gehirnstrukturen indirekt mit der Retina in Verbindung steht. Auf diese Weise wird die Funktion der Zirbeldrüse lichtabhängig reguliert. Außerdem schreibt man ihr auch eine regulierende Funktion hinsichtlich der Pupertät sowie der Entwicklung der Geschlechtsreife zu.

Der **Hypothalamus** befindet sich im vorderen Bereich des Zwischenhirns und ist das wohl wichtigste Steuerzentrum für das vegetative Nervensystem und den Hormonhaushalt des Körpers. Seine Aufgaben umfassen die Steuerung der Atmung, des Kreislaufs, der Körpertemperatur, des Blutdrucks, der Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme sowie des Sexualverhaltens. Um seinen Aufgaben nachzukommen, hat der Hypothalamus zahlreiche neuronale Verbindungen zu anderen Hirnzentren. Zudem steuert er u. a auch die Hormonproduktion und -abgabe der an ihn angrenzenden Hypophyse.

Die **Hypophyse** (Hirnanhangdrüse) ist eine Hormondrüse, die wie ein Tropfen unterhalb des Hypothalamus hängt. Ihr kommt eine zentrale und übergeordnete Rolle bei der Regulation des neuroendokrinen Systems im Körper zu. Ihre Aufgabe besteht in der Produktion und Freisetzung verschiedener Hormone, die zum Teil direkt auf spezifische Zielorgane einwirken, oder ihrerseits wiederum die Hormonproduktion untergeordneter endokriner Drüsen wie z. Bsp. der Schilddrüse oder der Nebennierenrinde steuern. Unter anderem ist die Hypophyse auch für die Produktion von β-Endorphinen und met-Enkephalinen zuständig; dies sind körpereigene Morphine, die im Volksmund auch als Glückshormone bezeichnet werden und darüber hinaus eine Schmerz hemmende Wirkung haben.

Das **mediale Vorderhirnbündel** (auch als „mesolimbische Bahn“ bezeichnet) ist ein Strang aus unterschiedlich langen, markhaltigen und dopaminergenen

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Nervenfasern, welches vom Vorderhirn über den „Nucleus accumbens“ (das Lust- und Belohnungszentrum des Gehirns) durch den Hypothalamus hindurch ins limbische System läuft und somit Verbindungen zwischen dem Vorderhirn sowie verschiedenen Strukturen des limbischen Systems und des Zwischenhirns herstellt. Bei entsprechender Stimulierung erzeugen diese Nervenfasern angenehme Gefühle, womit dem medialen Vorderhirnbündel gleichsam eine wichtige Rolle hinsichtlich unseres Lustempfindens und somit auch unserer Handlungsmotivation und Entscheidungsfreude zukommt. Das mediale Vorderhirnbündel spielt somit eine zentrale Rolle im Belohnungssystem des Gehirns und ist zudem auch sehr stark in emotionale Lernprozesse eingebunden, da es durch Glücksgefühle die Verstärkung bestimmter Verhaltensmuster fördert, die mit Belohnung in Verbindung stehen – gleichsam kommt ihm diesbezüglich jedoch auch eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von Sucht zu. Anmerkend sei an dieser Stelle erwähnt, das neben dem Nucleus accumbens in der Literatur u. a. auch das zum limbischen System gehörende Septum Pellucidum häufig als Lust- und Belohnungszentrum des Gehirns dargestellt wird. Da es sich bei diesen beiden Strukturen um benachbarte Gehirnstrukturen handelt, kommt die Funktion des Lust- und Belohnungszentrums aber wohl beiden Strukturen in einander gegenseitig ergänzender Weise zu.

In Abgrenzung zum Zwischenhirn gehören zum limbischen System insbesondere die Amygdala, der Hippocampus, der Gyrus parahippocampalis, der Fornix, der Gyrus cinguli, die Mamillarkörper, der Riechkolben sowie das Septum.

Die **Amygdala** (auch Mandelkern genannt) ist wohl die bekannteste Struktur des limbischen Systems. Genau genommen muss man eigentlich von den Amygdalae (Mehrzahl) sprechen, da jede der beiden Gehirnhälften eine Amygdala aufweist. Diese haben ihren Sitz im mittleren Teil des Temporallappens einer jeweiligen Gehirnhälfte direkt vor dem Hippocampus. Die Amygdalae sind wesentlich an der Entstehung von Angst und Aggression beteiligt und spielen eine wichtige Rolle bei der emotionalen Bewertung und Wiedererkennung von Situationen sowie der Analyse möglicher Gefahren, wobei sie gleichsam auch die vegetativen Reaktionen (Kampf- oder Fluchtreaktionen) auf als „gefährlich“ eingestufte Situationen einleiten. Zudem dienen die Amygdalae auch der Speicherung von emotional geprägten Gedächtnisinhalten und haben weiterhin auch einen Einfluss auf das vegetative und hormonelle System.

Auch der **Hippocampus** liegt in doppelter Form vor, wobei jede der beiden Gehirnhälften einen Hippocampus aufweist, welcher direkt hinter der jeweiligen Amygdala sitzt. Der Hippocampus hat eine große Bedeutung für die Gedächtnisbildung, also für die Überführung von Gedächtnisinhalten aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis. Er wird somit als Struktur angesehen, die Erinnerungen generiert, während die Gedächtnisinhalte selbst hingegen modalitäts- und funk-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

tionsspezifisch in den jeweils zuständigen Arealen der Großhirnrinde gespeichert werden. Neben seiner Funktion der Gedächtnisbildung ist der Hippocampus zudem aber auch für die Koordinierung und kontextuelle Zusammenführung der verschiedenen Gedächtnisinhalte verantwortlich. Darüber hinaus kann er auch vegetative und emotionale Funktionen beeinflussen.

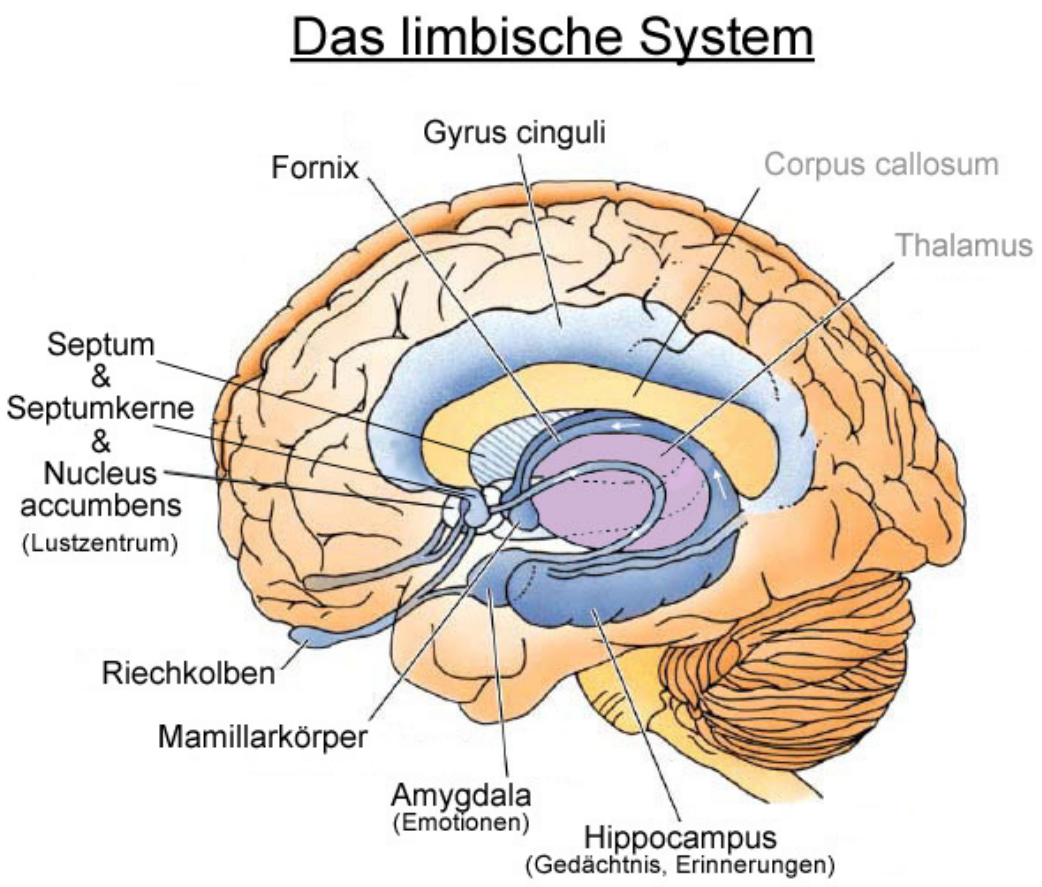


Abb. 27: Das limbische System

Der **Gyrus parahippocampalis** ist ebenfalls zweifach, d.h. in einer jeden der beiden Gehirnhälften vorhanden und befindet sich unterhalb des jeweiligen Hippocampus. Er dient vor allem dazu, Informationen aus anderen Teilen des limbischen Systems an den Hippocampus weiterzuleiten und ist ebenfalls an der Gedächtnisbildung beteiligt.

Der **Fornix** ist ein Nervenstrang im limbischen System, der den Hippocampus mit dem jeweiligen Mammilarkörper der entsprechenden Gehirnhälfte verbindet. Die beiden Fornicis der linken und rechten Gehirnhälfte sind dabei selbst wiederum über die *Commissura fornicis* miteinander verbunden, wodurch gleichsam auch eine Verbindung zwischen den beiden Hippocampi der linken und

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

rechten Gehirnhälfte herstellt wird. Die Bezeichnung „Fornix“ stammt von dem lateinischen Wort für „Kuppel“ oder „Dach“, da der Fornix von seiner Lage her wie eine Kuppel über dem Thalamus verläuft. Funktionell ist er ebenfalls an der Überführung von Gedächtnisinhalten vom Kurzzeitgedächtnis ins Langzeitgedächtnis beteiligt und spielt somit eine Rolle beim Lernen. Er leitet jedoch keine spezifische Informationen weiter, sondern steuert die Funktion des Hippocampus durch verschiedene Neurotransmitter.

Die **Mamillarkörper** befinden sich am vorderseitigen Ende des jeweiligen Fornix und sind ebenfalls an der Gedächtnisbildung beteiligt. Neurobiologen der Universität of California in Los Angeles stellten im Rahmen einer entsprechenden Studie fest, dass die Mamillarkörper bei Menschen mit Schlafapnoe (starkes Schnarchen mit zeitweisem Aussetzen der Atmung) um bis zu 20 Prozent kleiner sind als bei normalen Personen, wobei die Degeneration der Mamillarkörper vermutlich auf die wiederholte Sauerstoffunterversorgung im Gehirn zurück zu führen ist, die auf Dauer zum Absterben von Zellen führt. Auch Patienten, die aufgrund anderer Erkrankungen wie Alkoholismus oder Alzheimer an Gedächtnisverlust leiden, weisen eine derartige Degeneration der Mamillarkörper auf, was deren Beteiligung an der Gedächtnisbildung entsprechend untermauert.

Der **Gyrus cinguli** (auch als Cingulum bezeichnet) ist eine ebenfalls zweigeteilte Struktur des limbischen Systems und liegt oberhalb des Corpus callosum, um welches er sich längsseitig wie ein Gürtel herum schmiegt. Er spielt eine wichtige Rolle bei motorischen Vorgängen, Körperbewegungen und Mimik, bei der Steuerung von Aufmerksamkeit (insbesondere der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit und es räumlichen Gedächtnisses), bei der Steuerung von Motivation, Stimmung und Emotion sowie auch bei der emotionalen Schmerzwahrnehmung und -bewertung. Darüber hinaus hat er auch einen Einfluss auf vegetative Funktionen wie Blutdruck, Herzrhythmus und Atmung.

Der **Gyrus supracallosum** ist eine dünne Schicht aus Nervenzellen, die sich zwischen dem Corpus callosum und dem Gyrus cinguli befindet. Die Bezeichnung „supracallosum“ bringt dabei zum Ausdruck, dass sich diese aus grauer Substanz und somit überwiegend aus Nervenzellkörpern bestehende Zellschicht oberhalb des Corpus callosum und somit gleichsam unterhalb des Gyrus cinguli befindet. Man schreibt ihm im Allgemeinen eine starke Beteiligung an instinktiven und intuitiven Regungen zu.

Das **Lust- und Belohnungszentrum** des Gehirns setzt sich aus dem zum limbischen System gehörenden Septum pellucidum und den Septumkernen, dem zum Zwischenhirn zählenden medialen Vorderbündel sowie aus dem Nucleus accumbens zusammen, welcher seinerseits dem Vorderhirn zugerechnet wird. Das Septum pellucidum ist eine aus Gliazellen bestehende Struktur, die sich in

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

der Mitte des Gehirns zwischen den beiden Gehirnhälften unterhalb des Balkens befindet und membranartig zwischen dem Balken und dem Fornix gespannt ist. Das Lust- und Belohnungszentrum stellt den Gegenspieler zur Amygdala dar und spielt eine wesentliche Rolle bei der Registrierung und Verarbeitung von Ereignissen, die mit positiven Emotionen und einem damit verbundenen Lustempfinden einhergehen, wie z. Bsp. Erfolgserlebnisse oder Situationen und Dinge, die ein starkes Wohlempfinden in uns auslösen. Somit kommt ihm eine wichtige Rolle hinsichtlich unserer Handlungsmotivation und Entscheidungsfreude zu, da es durch entsprechende Glücksgefühle die Verstärkung bestimmter Verhaltensmuster fördert, die mit Lust und Belohnung in Verbindung stehen – gleichsam spielt es jedoch auch eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von Sucht.
Drogen – ebenso wie lustvolle oder angenehme Situationen und Dinge – bewirken im Belohnungszentrum die Ausschüttung von Glückshormonen wie Dopamin, Serotonin, Endorphinen und Enkephalinen. Dieser Vorgang wird vom Bewusstsein als angenehm erlebt und fördert den unbewussten Wunsch, den ursprünglichen Reiz erneut zu erfahren. Das befriedigende Gefühl aus dem Belohnungszentrum kann so stark sein, dass es kurzzeitig sogar über Angstgefühle siegen kann. Genau dieses Gefühl führt bei manchen Menschen zu einem Suchtverhalten. Wie massiv das Belohnungszentrum in unserem Gehirn unser Leben beeinflusst, konnten Wissenschaftler vom CalTech Institut in den USA bereits 1954 nachweisen. Sie pflanzten einer Ratte eine Elektrode genau ins Belohnungszentrum. Die Ratte konnte die Elektrode selbst per Knopfdruck aktivieren. Das Ergebnis: Sie betätigte den Knopf tausende Male in einer Stunde. Die Ratte ist also süchtig geworden. Mit diesem Experiment hatte die Wissenschaft die Schlüsselstelle für Vergnügen, aber auch für Sucht entdeckt.

Die beiden **Riechkolben** (Bulbus olfactoris) liegen oberhalb der Nasenhöhle und sind direkt mit den Riechnerven verbunden. Wie bereits vorab erwähnt sind die Riechnerven die einzigen Sinnesnerven, die nicht über den Thalamus ins Gehirn einmünden, sondern über die Riechkolben, welche einen vorgezogenen Teil des Riechlappens darstellen. Die Riechkolben sind selbst wiederum direkt mit der Riechrinde - dem olfaktorischen Cortex und somit dem Ort der bewussten Wahrnehmung von Geruchssignalen - verbunden, welche sich im Frontallappen direkt oberhalb der Riechkolben befindet. Die Projektionsbahnen der Riechkolben verlaufen weiterhin ins limbische System, wo sie mit dem Hypothalamus und der Amygdala verschaltet sind und somit einen direkten Einfluss auf unsere Instinkte, Gefühle und unser neuroendokrines System haben. Die typische "Sinnesbahn" zur bewussten Wahrnehmung der Umwelt - Sinnesorgan-Thalamus-Großhirnrinde – trifft auf unseren Geruchssinn also nicht zu. Bei der Wahrnehmung von Gerüchen und Pheromonen geht es jedoch auch nicht um bewusste Wahrnehmung, sondern vielmehr um die Aktivierung von Instinkten und Emotionen.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Die Großhirnrinde

Die Großhirnrinde besteht vertikal betrachtet aus insgesamt sechs untereinander liegenden Neuronenschichten und ist in ihrer Gesamtfläche in vier Gehirnlappen sowie weiterhin in verschiedene funktionsspezifische Areale unterteilt.

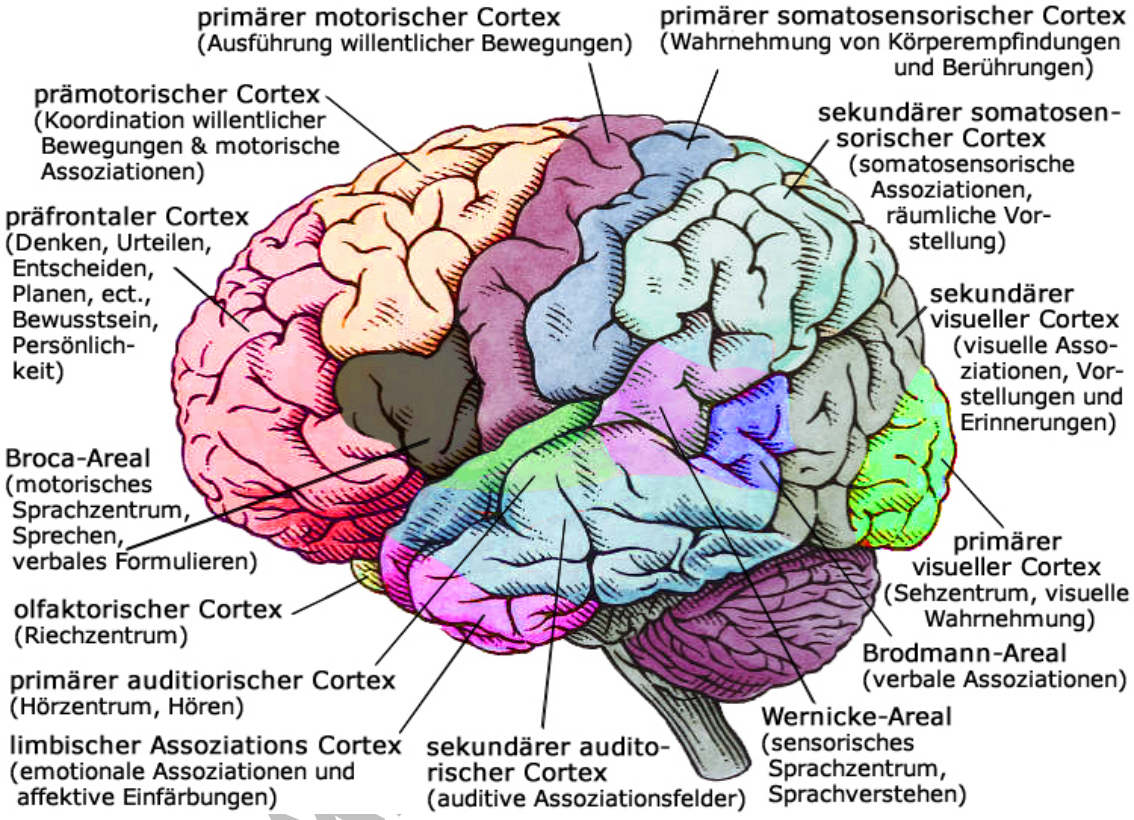


Abb. 28: funktionelle Organisation der Großhirnrinde

Der **Frontallappen** (Stirnlappen) unterteilt sich in den präfrontalen Cortex, den prämotorischen Cortex, den primären motorischen Cortex, das Broca-Areal sowie den olfaktorischen Cortex. Der **präfrontale Cortex** ist derjenige Bereich der Großhirnrinde, in welchem das bewusste Denken, Planen, Urteilen und Entscheiden stattfindet. So finden die hier ablaufenden Prozesse z. Bsp. Ausdruck in unserer Persönlichkeit, in unseren Entscheidungen sowie in unserem bewussten Handeln. Der hintere Teil des Frontallappens hingegen ist für unsere motorische Steuerung zuständig. So prozessiert der **primäre motorische Cortex** die Ausführung von willentlichen Bewegungen, wobei er in seiner Arbeit durch den **prämotorischen Cortex** unterstützt wird, welcher gleichsam für die Koordination komplexer Bewegungsabläufe sowie für motorische Assoziationen zuständig ist. Ebenfalls im Frontallappen – angrenzend an den Schläfenlappen gelegen – befindet sich das **Broca-Areal**, welches unser motorisches Sprach-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

zentrum darstellt. Es hat seine wesentliche Aufgabe im Hinblick auf unsere motorische Sprachfunktion sowie auf verbales Formulieren. Im unteren Bereich bzw. auf der Unterseite des Frontallappens befindet sich schließlich noch der **olfaktorische Cortex**, welcher unser Riechzentrum darstellt und somit für unsere bewusste Geruchswahrnehmung zuständig ist. Er ist sehr eng mit dem limbischen System verbunden und hat somit einen starken Einfluss auf unseren Instinkt sowie unsere Intuition und unbewussten Emotionen.

Der **Parietallappen** (Scheitellappen) unterteilt sich in den primären und sekundären somatosensorischen Cortex, das Wernicke-Areal und das Brodmann-Areal. Der **primäre somatosensorische Cortex** ist für die bewusste Wahrnehmung von Berührungen und Körperempfindungen zuständig, wobei er in seiner Arbeit durch den **sekundären somatosensorischen Cortex** unterstützt wird, welcher gleichsam für somatosensorische Assoziationen, Wahrnehmung der Körperhaltung und -lage sowie für die räumliche Vorstellung zuständig ist. Ebenfalls im Parietallappen – angrenzend an den Schläfenlappen gelegen – befindet sich das **Wernicke-Areal**, welches unser sensorisches Sprachzentrum darstellt. Es hat seine wesentliche Aufgabe im Hinblick auf unsere Wahrnehmung von Sprache sowie insbesondere auch auf unser Sprachverstehen. Unterstützt wird das Wernicke-Areal durch das dahinter gelegene **Brodmann-Areal**, welches insbesondere für verbale Assoziationen zuständig ist und somit ebenfalls eine entsprechende Bedeutung im Hinblick auf unser Sprachverstehen hat.

Der **Okzipitallappen** (Hinterhauptslappen) besteht im Wesentlichen aus dem primären und sekundären visuellen Cortex. Der **primäre visuelle Cortex** stellt unser Sehzentrum dar und ist für die bewusste Wahrnehmung von visuellen Informationen zuständig, wobei er in seiner Arbeit durch den **sekundären visuellen Cortex** unterstützt wird, welcher gleichsam für visuelle Assoziationen, sowie für bildliche Vorstellungen und Erinnerungen zuständig ist.

Im **Temporallappen** (Schläfenlappen) schließlich befinden sich der primäre und sekundäre auditorische Cortex sowie der limbische Assoziations Cortex. Der **primäre auditorische Cortex** stellt unser Hörzentrum dar und ist für die bewusste Wahrnehmung von akustischen Informationen zuständig, wobei er in seiner Arbeit durch den **sekundären auditorischen Cortex** unterstützt wird, welcher gleichsam für auditive Assoziationen und Vorstellungen zuständig ist. Angrenzend an den auditorischen Cortex befinden sich die beiden bereits erwähnten Sprachzentren – also das Broca-Areal, welches unser motorisches Sprachzentrum darstellt sowie das Wernicke-Areal, welches unser sensorisches Sprachzentrum darstellt. Da die auditive Wahrnehmung sehr eng mit unseren sprachlichen Funktionen (Sprachverstehen wie auch sprachlicher Ausdruck) verknüpft ist, ist es also durchaus nachvollziehbar, dass die betreffenden kortikalen Bereiche eng beieinander liegen, da zwischen dem auditorischen

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Cortex und den beiden Sprachzentren (insbesondere dem sensorischen Sprachzentrum) logischerweise ein hoher Informationsaustausch erfolgt und somit eine große Anzahl an neuronalen Verbindungen zwischen diesen Bereichen vorhanden sein muss. Der **limbische Assoziations Cortex** hingegen dient der Bewusstwerdung emotionaler Assoziationen sowie der affektiven Einfärbung von wahrgenommenen Informationen. Er steht in enger Verbindung mit den tiefer im Schläfenlappen gelegenen Strukturen des limbischen Systems, so dass auch hier die räumliche Nähe zu diesen Strukturen Sinn macht.

In der Gesamtbetrachtung der funktionellen Unterteilung des Cortex fällt auf, dass die hinteren Bereiche der Großhirnrinde (Parietallappen, Okzipitallappen sowie der hintere Bereich des Temporallappens) vornehmlich der somatosensorischen, visuellen, auditiven und sprachlichen Wahrnehmung dienen, wohingegen den vorderen Bereichen der Großhirnrinde (Frontallappen sowie der vordere Bereich des Temporallappens) vielmehr Funktionen der bewussten und emotionalen Beurteilung von Informationen, des Planens und Entscheidens sowie des motorischen und sprachlichen Ausdrucks zukommen.

Hinsichtlich der funktionellen Unterteilung der Großhirnrinde ist jedoch grundsätzlich zu beachten, dass den verschiedenen Arealen einerseits zwar jeweils spezifische Aufgaben und Funktionen zukommen – diese jedoch stets nur die jeweils primären Funktionen eines jeweiligen Areals darstellen. Aufgrund der vielfältigen Vernetzung der einzelnen Bereiche der Großhirnrinde untereinander – ebenso wie mit tiefer gelegenen Gehirnstrukturen und –arealen, kann man die primäre Funktion eines spezifischen Areals niemals auf dieses Areal alleine begrenzen, sondern man muss die Funktion des betreffenden Areal stets im Zusammenspiel und dem vielfältigen Informationsaustausch mit den übrigen Arealen der Großhirnrinde sowie den tiefer gelegenen Strukturen des Gehirns in seiner Gesamtheit betrachten.

Wie bereits vorab erwähnt, besteht die Großhirnrinde weiterhin aus sechs untereinander liegenden Neuronenschichten, welche als *Laminae* bezeichnet werden und stark untereinander verbunden sind. Sie unterscheiden sich in ihrer zellulären Zusammensetzung und im Verlauf der dominierenden Bahnen.

Die **Laminae II und IV** sind **sensorische Input-Schichten** und daher in den primär sensorischen Arealen der Großhirnrinde besonders gut entwickelt. Die **Lamina IV (Lamina granularis interna - innere Körnerschicht)** ist sehr stark mit dem Thalamus verbunden und erhält über die thalamo-cortikalen Bahnen die sensorischen Informationen, die von den spezifischen Thalamuskernen an die Großhirnrinde weitergeleitet werden. Ihre Aufgabe besteht im Wesentlichen aus der primären sensorischen Verarbeitung der erhalten Sinnesinformationen. Die **Lamina II (Lamina granularis externa - äußere Körnerschicht)** hingegen

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

erhält hauptsächlich Signale von Feedback-Neuronen aus anderen Arealen der Großhirnrinde. Ihre Aufgabe besteht somit in der Integration und Assoziation von sensorischen Informationen, die bereits von anderen Bereichen des Cortex primär erfasst und verarbeitet wurden, so dass verschiedene Sinneseindrücke (optisch, akustisch, ect.) zu einer Gesamtwahrnehmung integriert werden können.

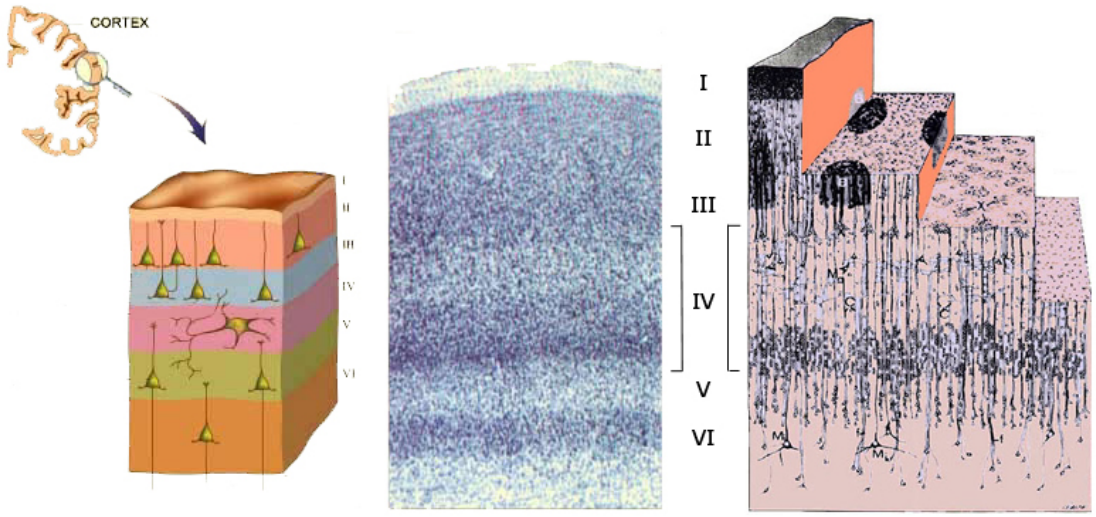


Abb. 29: Neuronenschichten (Laminae) der Großhirnrinde

Die **Laminae III, V und VI** sind **Ouput-Schichten** und daher in den primär motorischen Arealen der Großhirnrinde besonders stark ausgebildet. Die **Lamina III (Lamina pyramidalis externa - äußere Pyramidenschicht)** weist im Wesentlichen Verbindungen mit anderen Arealen der Großhirnrinde auf und sorgt somit für die Weitergabe von sensorischen Informationen an andere Bereiche des Cortex. Ebenso wie die Lamina II spielt auch sie somit eine bedeutende Rolle hinsichtlich der Integration und Assoziation verschiedener Sinnesinformationen, jedoch in umgekehrter Funktionalität. Die **Lamina VI (Lamina multiformis - multiforme Schicht)** hingegen ist – ebenso wie die Lamina IV - stark mit dem Thalamus verbunden, jedoch in umgekehrter Direktionalität, d.h. sie gibt über die cortiko-thalamischen Bahnen Feedback-Informationen an die spezifischen Thalamuskerne zurück und bildet zusammen mit der Lamina IV somit das thalamo-corticale Rückkopplungssystem. Auch die **Lamina V (Lamina pyramidalis interna - innere Pyramidenschicht)** ist mit tiefer liegenden Zentren des Gehirns (z. Bsp. mit den Strukturen des Zwischenhirns und des limbischen Systems) verbunden und gibt Informationen aus der Großhirnrinde an diese weiter – anders als die Lamina VI weist sie jedoch keine Verbindungen zum Thalamus auf.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Die **Lamina I (Lamina molecularis - Molekularschicht)** ist die äußerste und somit die der Schädeldecke am nächsten gelegene Schicht, weshalb die in ihr vorherrschende Aktivität in einem Elektroenzephalogramm (EEG) am dominantesten vertreten ist. Sie verbindet im Wesentlichen die darunter gelegenen Schichten der Großhirnrinde miteinander und dient zur Weiterleitung die vielfältigen Informationen zwischen den einzelnen Laminae. Die Aktivität der Molekularschicht entspricht somit der summierten Aktivität der übrigen fünf Schichten der Großhirnrinde und repräsentiert im EEG somit die Aktivität der verschiedenen Schichten des Cortex in ihrer Gesamtheit.

3.2 Die Messung der Gehirnaktivität

Die eigentliche Qualität eines Brainwave-Entrainment-Systems bemisst sich letztendlich daran, wie gut und zuverlässig es seinen primären Zweck der Neuroregulation erfüllt – d. h., ob die durch das System bewirkten Veränderungen in der Gehirnaktivität auch tatsächlich den durch die jeweiligen Stimulationsparameter definierten Zielvorgaben entsprechen und mit welchem Wirkungsgrad und welcher Nachhaltigkeit diese Veränderungen in Erscheinung treten. Das subjektive Empfinden des jeweiligen Anwenders mag hier zwar durchaus als ein vorläufiges Urteilskriterium herangezogen werden, eine objektive Beurteilung der funktionellen Qualität eines solchen Systems kann jedoch nur durch entsprechende Messungen der Gehirnaktivität erfolgen, so wie dies z. Bsp. mit EEG-Systemen möglich ist. Dabei ist insbesondere von Interesse, wie und in welchem Ausmaß sich die Gehirnaktivität während und infolge der Stimulation durch das verwendete Brainwave-Entrainment-System verändert und wie nachhaltig diese Veränderungen sind.

Aus diesem Grund ist es erforderlich, dass wir uns zumindest mit den grundlegenden Kenntnissen hinsichtlich der Messung der Gehirnaktivität mit Hilfe von EEG-Systemen vertraut machen – insbesondere aber auch mit den verschiedenen Formen zur Darstellung und Wiedergabe der gemessenen EEG-Daten, um diese auch entsprechend analysieren, auswerten und beurteilen zu können.

Das internationale 10 / 20-System

Die Gehirnaktivität wird mit Hilfe von Elektroden an der Kopfhaut gemessen. Hinsichtlich der eindeutigen und exakten Lokalisation derjenigen Stellen der Schädeloberfläche, an welchen die EEG-Signale abgeleitet werden, bedient man sich im Allgemeinen des 10/20-Systems nach Jasper, welches diesbezüglich einen internationalen Standard darstellt.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Das 10/20-System liegen vier normierte Punkte des Kopfes zugrunde: Das Nasion (Punkt über der Nasenwurzel), das Inion (äußerer Knochenvorsprung am Hinterhauptsbein), sowie das linke und das rechte Ohrläppchen. Ausgehend von diesen vier Punkten werden die dazwischen liegenden Verbindungslinien sodann in 10%- bzw. 20%-Abschnitte unterteilt, wonach das System seinen Namen bekam. Die Kreuzungspunkte der betreffenden Abschnitte stellen dabei die international normierten Ableitungspunkte für EEG-Messungen dar. Durch die prozentuale Unterteilung der Schädeloberfläche in die einzelnen Abschnitte gewährleistet das 10/20-System somit auch für unterschiedlich große Schädel eine einheitliche Norm, da die relativen Abstände und Lokalisationen der einzelnen Ableitungspunkte stets identisch zueinander sind.

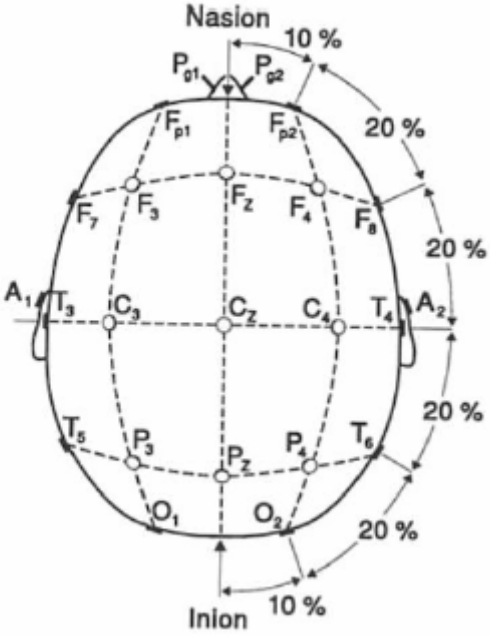


Abb. 30: Das internationale 10/20-System

Die einzelnen Punkte werden dabei durch eindeutige Bezeichnungen voneinander unterschieden, welche gleichsam deren jeweilige Lage über spezifischen Bereichen der Großhirnrinde repräsentieren. Jeder Punkt wird dabei durch eine Kombination aus einem spezifischen Buchstaben sowie einer Zahl (oder einem Z) bezeichnet. Die Messpunkte auf der linken Schädelseite sind dabei jeweils mit ungeraden Zahlen versehen, die Messpunkte auf der rechten Schädelseite mit geraden Zahlen. Innen liegende Messpunkte, die sich näher zur Schädeldecke befinden, werden zudem durch kleinere Zahlen bezeichnet, außen liegende Messpunkte hingegen durch größere Zahlen. Die Messpunkte, die mittig entlang des Schädels zwischen Nasion und Inion liegen, werden hingegen durch ein Z anstatt einer Zahl bezeichnet. Hinsichtlich der in den Bezeichnungen ver-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

wendeten Buchstaben orientiert sich das 10/20-System an den Bezeichnungen der betreffenden Gehirnlappen, über welchen die einzelnen Punkte liegen: So werden die Messpunkte über dem präfrontalen Cortex durch ein **Fp** bezeichnet, die Messpunkte über dem Frontallappen durch ein **F**, die Messpunkte über den Temporallappen durch ein **T**, die Messpunkte über dem Parietallappen durch ein **P** und die Messpunkte über dem Okzipitallappen durch ein **O**. Die drei Punkte auf der Schädeldecke hingegen, die exakt über dem Grenzbereich zwischen Frontallappen und Parietallappen liegen, werden durch ein **C** bezeichnet. Der Punkt **CZ** bezeichnet somit also den Vertex – den zentralen Punkt auf der Schädeldecke. Der Punkt **F7** bezeichnet einen der beiden Punkte über dem linken Frontallappen – und zwar denjenigen, der sich außen, d.h. weiter entfernt von der Schädeldecke befindet. Der Punkt **P4** hingegen bezeichnet den Messpunkt über dem rechten Parietallappen.

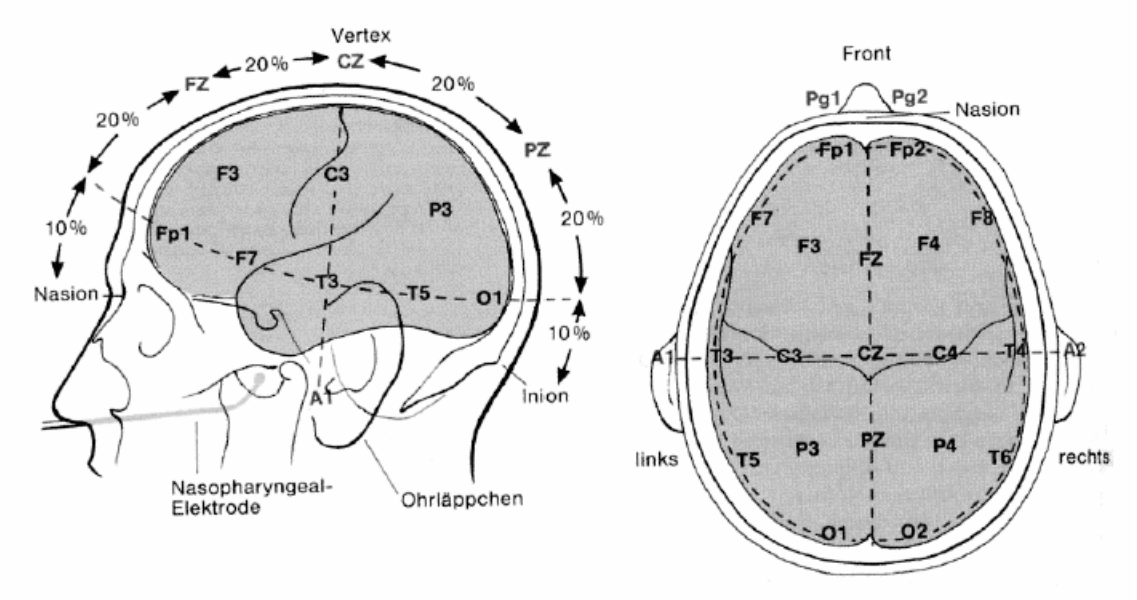


Abb. 31: Das internationale 10/20-System in Bezug zur Großhirnrinde

Das 10/20-System stellt somit einerseits einen Standard im Bereich der QEEG-Messungen zur Erstellung quantitativer EEGs und Brain-Maps dar, bei welchen mit Hilfe von (wenigstens) 19 EEG-Kanälen an jedem Punkt des 10/20-Systems gleichzeitig eine Messung der Gehirnaktivität erfolgt, woraus sich dann wiederum ein sehr komplexes aber vollständiges EEG-Profil für beispielsweise klinische, wissenschaftliche oder diagnostische Zwecke ergibt. Andererseits wird es aber auch im Rahmen des Neurofeedback-Trainings mit 1- oder 2-Kanal EEG-Systemen herangezogen, um eine exakte und eindeutige Lokalisation der jeweiligen Ableitungspunkte zu gewährleisten, die bei den einschlägigen Neurofeedback-Protokollen Anwendung finden.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Unter Umständen haben Sie sich beim Betrachten der Abbildungen bereits die Frage gestellt, wieso einige Zahlen wie z. Bsp. F1, F2, F5 oder F6 in den Bezeichnungen der einzelnen Ableitungspunkte übersprungen werden. Dies liegt daran, dass das allgemein verwendete 10/20 System mit seinen 19 Ableitungspunkten also solches noch „nicht ganz vollständig“ ist. Wie bereits erwähnt, sind die Abstände zwischen den einzelnen Messpunkten üblicherweise in 20%-Abschnitte unterteilt. Bei einer Unterteilung in 10%-Abschnitte hingegen ergibt sich das vollständige 10/20-System, welches aufgrund seiner insgesamt 61 definierten Messpunkte für die gängige Praxis schlichtweg unpraktikabel ist. Zudem existieren für die gleichzeitige Ableitung von 61 Messpunkten auch keinerlei EEG-Systeme am Markt, die über 61 EEG-Kanäle verfügen würden. Daher hat sich die reduzierte Variante des 10/20-Systems mit einer 20%igen Unterteilung in insgesamt 19 Messpunkte als gängiger Standard etabliert, zumal dies selbst für die Erstellung quantitativer EEGs und diagnostisch geeigneter Brain-Maps vollkommen hinreichend ist.

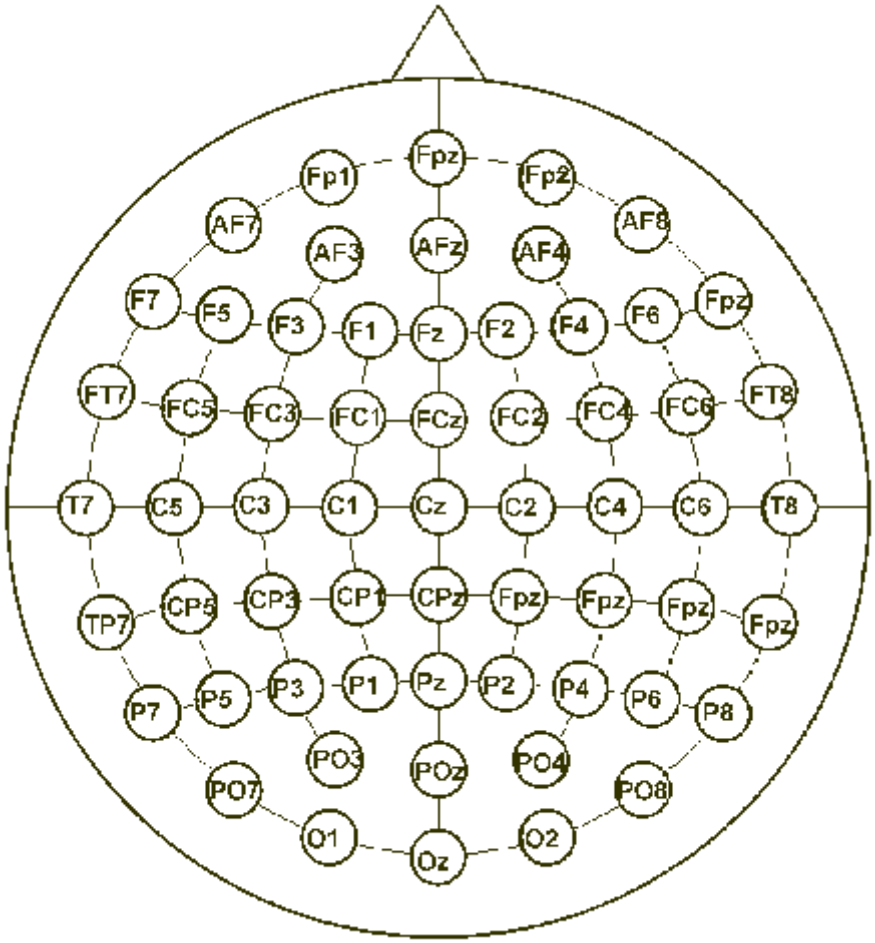


Abb. 32: Das vollständige 10/20-System

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Gehirnwellenmessung mit 1- oder 2-Kanal EEG-Systemen

1- oder 2-Kanal EEG-Systeme verfügen gemäß ihrer Bezeichnung lediglich über einen oder zwei EEG-Kanäle, d.h. man kann mit ihnen die Gehirnaktivität lediglich an maximal zwei Punkten des 10/20-Systems gleichzeitig ableiten. Demgemäß sind sie auch nicht für QEEG-Messungen zur Erstellung von diagnostisch verwertbaren Brain-Maps geeignet, da sich mit ihnen die vollständige Gehirnaktivität in ihrer Gesamtheit über die komplette Großhirnrinde hinweg schlichtweg nicht erfassen lässt. Sie finden jedoch Einsatz im Rahmen des Neurofeedback-Trainings, da das Augenmerk hierbei im Regelfall nur auf spezifischen Gehirnregionen liegt, deren Aktivität innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches jeweils angeregt oder unterdrückt werden soll. Hier genügt es üblicherweise also vollauf, die Messung und Rückmeldung der Gehirnaktivität an einzelnen, vordefinierten Punkten des 10/20-Systems vorzunehmen, um das jeweils gesetzte Trainingsziel zu gewährleisten. So gibt es in der Praxis diverse Neurofeedback-Protokolle für unterschiedlichste (häufig therapeutische) Anwendungszwecke, die jeweils spezifische Ableitungspunkte definieren und darüber hinaus den Frequenzbereich vorgeben, innerhalb dessen die Amplituden der Gehirnaktivität in der entsprechenden Gehirnregion herauf- oder heruntertrainiert werden sollen. Darüber hinaus eignen sich diese Systeme aber auch sehr gut, um die Effekte des audiovisuellen Brainwave-Entrainments an spezifischen Stellen der Großhirnrinde zu messen und deren neuroregulativen Einfluss auf die Gehirnaktivität hinsichtlich Zuverlässigkeit, Wirkungsgrad und Nachhaltigkeit analysieren zu können. Insbesondere 2-Kanal Systeme sind hier recht interessant, da diese die gleichzeitige Messung von zwei einander gegenüber liegenden Punkten von linker und rechter Gehirnhemisphäre und somit eine symmetrische Darstellung der neuronalen Aktivität an spezifischen Messpunkten beider Gehirnhälften ermöglichen.

Jenseits der vielen und vielfältigen, verschiedenen Darstellungs- und Rückmeldeformen, die im Rahmen des Neurofeedback-Trainings Anwendung finden, sollen uns daher vornehmlich die klassischen, analytischen Formen zur Darstellung der Gehirnaktivität interessieren:

Die originären Rohdaten eines EEG-Signals stellen sich zunächst einmal als krackelige Linien in oszilloskopischer Form dar, in welchen sich die Amplituden der Gehirnaktivität aus allen Frequenzbereichen überlagern. Zudem enthalten diese Signale auch Artefakte, d.h. Signalanteile, die nicht etwa auf die Gehirntätigkeit zurückzuführen sind, sondern in der Regel von anderen Quellen herrühren, wie z. Bsp. Nackenbewegungen, Augenbewegungen, Lidschläge, Aktivität der Kaumuskeln sowie Puls und Herzschlag. Es bedarf daher nicht nur eines äußerst geübten Auges sondern auch einer weit reichenden und ausgeprägten Erfahrung, um EEG-Rohsignale richtig zu interpretieren und sinnvolle Schlussfolgerungen aus diesen ziehen zu können. Der interessierte Laie ist mit der In-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

www.mind-machines.de

terpretation solcher Daten jedenfalls hoffnungslos überfordert und selbst der erfahrene Fachmann hat es sehr schwer, differenzierte und sichere Informationen aus den EEG-Rohdaten zu ziehen. Die folgende Abbildung zeigt die oszilloskopische Darstellung eines typischen EEG-Rohsignals in seiner ungefilterten Form:

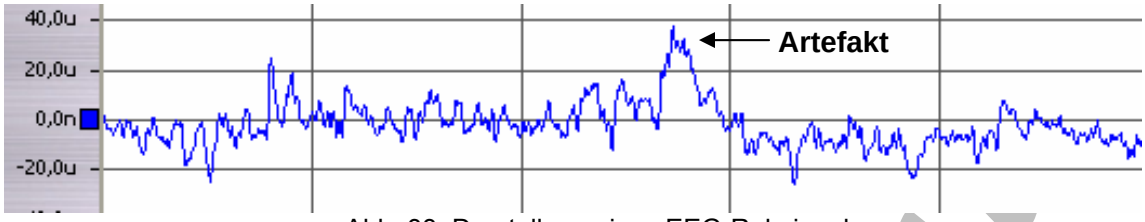


Abb. 33: Darstellung eines EEG-Rohsignals

Glücklicherweise ist es jedoch mit Hilfe moderner Computerverfahren möglich, die EEG-Rohsignale hinsichtlich ihrer einzelnen Frequenzanteile und deren Amplituden zu filtern und aufzuschlüsseln, wodurch eine differenzierte Analyse der erfassten EEG-Signale möglich wird.

Eine diesbezüglich inzwischen klassische Form ist beispielsweise der Mind-Mirror, welcher in primärer Hinsicht eine zeitpunktbezogene Darstellung des aktuell erfassten EEG-Signals bietet – aufgeschlüsselt in dessen einzelne Frequenzanteile sowie deren jeweilige Amplituden. Durch Mittelwertberechnungen über einen bestimmten Zeitraum hinweg, kann der Mind-Mirror jedoch auch als zeitraumbezogene Darstellung der Gehirnaktivität hinsichtlich ihrer anteiligen Ausprägung auf den einzelnen Frequenzbändern herangezogen werden.

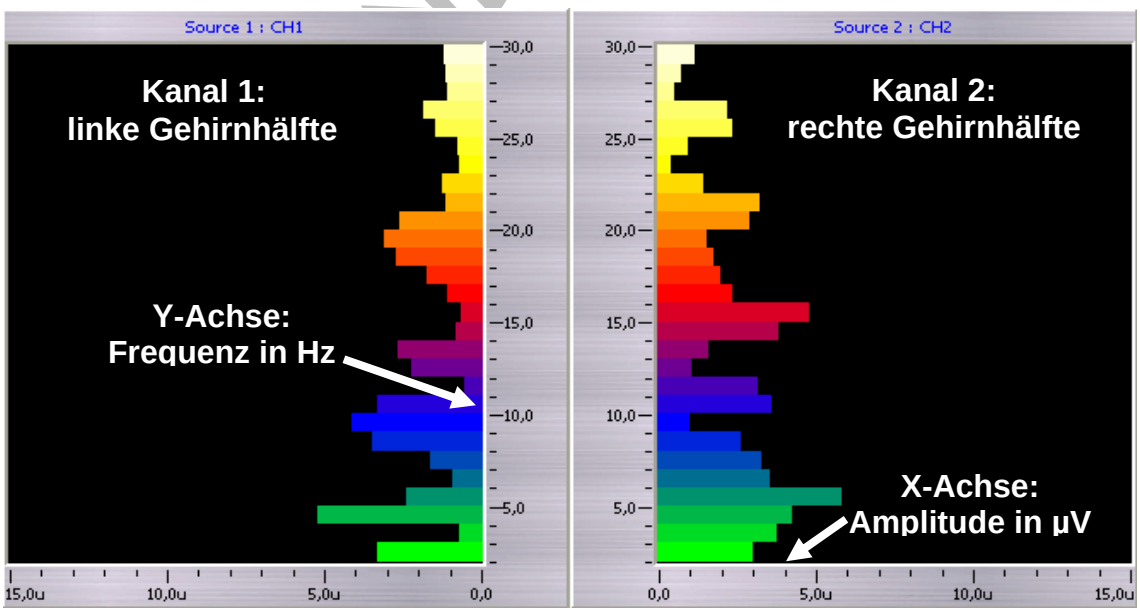


Abb. 34: Mind-Mirror – Ruhe EEG mit offenen Augen an F3 und F4

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Abbildung 34 zeigt eine typische Mind-Mirror Darstellung der Momentaufnahme eines Ruhe-EEGs (ohne Stimulation) mit offenen Augen. Die Ableitung der EEG-Signale erfolgte dabei im Frontallappenbereich an den Punkten F3 und F4 des internationalen 10/20-Systems. Über die vertikale Y-Achse hinweg wird die Gehirnaktivität dabei in ihre einzelnen Frequenzanteile zerlegt und aufgeschlüsselt (im dargestellten Beispiel von 2 bis 30 Hz), wohingegen die Amplituden der einzelnen Frequenzanteile auf der horizontalen X-Achse ablesbar sind. Im obigen Beispiel umfasst die X-Achse dabei eine Skala von 0 bis 15 Microvolt (µV). Je stärker die Amplitude auf einem spezifischen Frequenzband ist, desto mehr Neuronen feuern in diesem Moment in dem betreffenden Rhythmus. So findet sich der größte Ausschlag im Moment der obigen Abbildung beispielsweise in der rechten Gehirnhälfte im Frequenzbereich zwischen 5 und 6 Hz – und zwar mit einer Amplitude von 6 Microvolt. Gleichsam sind dabei aber auch nennenswerte Aktivitäten in den übrigen Frequenzbereichen zu verzeichnen – die Gehirnaktivität ist also relativ gleichmäßig über das volle Frequenzspektrum hinweg verteilt.

Während der Mind-Mirror in erster Linie eine zeitpunktbezogene Darstellung der Gehirnaktivität liefert, bietet die 3D-Landscape-Darstellung demgegenüber grundsätzlich eine zeitraumbezogene Wiedergabe der Gehirnaktivität und stellt deren Verlauf und Veränderung zusätzlich noch über eine Zeitachse hinweg dar.

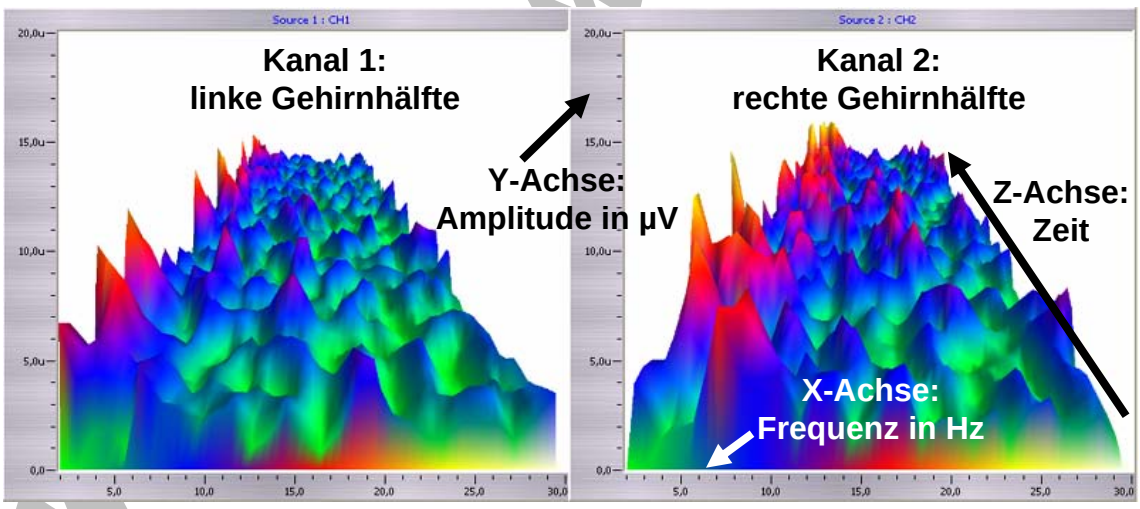


Abb. 35: 3D-Landscape Darstellung – Ruhe-EEG mit offenen Augen an F3 und F4

Abbildung 35 zeigt eine typische 3D-Landscape-Darstellung - hier ebenfalls ein Ruhe-EEG mit offenen Augen, das an den Punkten F3 und F4 abgeleitet wurde. Die Zerlegung und Aufschlüsselung der Gehirnaktivität in deren einzelne Frequenzanteile erfolgt bei dieser Darstellungsform jedoch jeweils über die horizontale X-Achse hinweg, wobei die aktuellen Amplituden auf den einzelnen Frequenzbändern in diesem Fall über die vertikalen Y-Achsen abgelesen wer-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

den. In die Tiefe hinein wird über die Z-Achse hinweg dabei gleichsam noch die zuvor gemessene Gehirnaktivität mit dargestellt, so dass sich zusätzlich zum aktuellen Gehirnwellenmuster zudem auch ein nahtloser Verlauf hinsichtlich der Veränderung desselben über einen bestimmten Zeitraum hinweg überschauen lässt. Beachten Sie, dass sich der größte Ausschlag in der Momentaufnahme des obigen Ruhe-EEGs im Bereich der rechten Gehirnhälfte bei etwa 7 Hz mit einer Amplitude von ca. 7 Microvolt befindet.

Der Mind-Mirror und die 3D-Landscape-Darstellung sind somit Darstellungsformen, die es selbst einem Laien auf relativ einfache Weise ermöglichen, eine Analyse von EEG-Daten vorzunehmen. Wollen wir diese Möglichkeit im Folgenden also ein wenig ausschöpfen:

Die nachfolgend dargestellten EEG-Messungen wurden im Sinne der gegenseitigen Vergleichbarkeit untereinander allesamt ebenfalls an den Punkten F3 und F4 abgeleitet.

Abbildung 36 zeigt die Gehirnaktivität eines Ruhe-EEGs (ohne Stimulation) bei geschlossenen Augen:

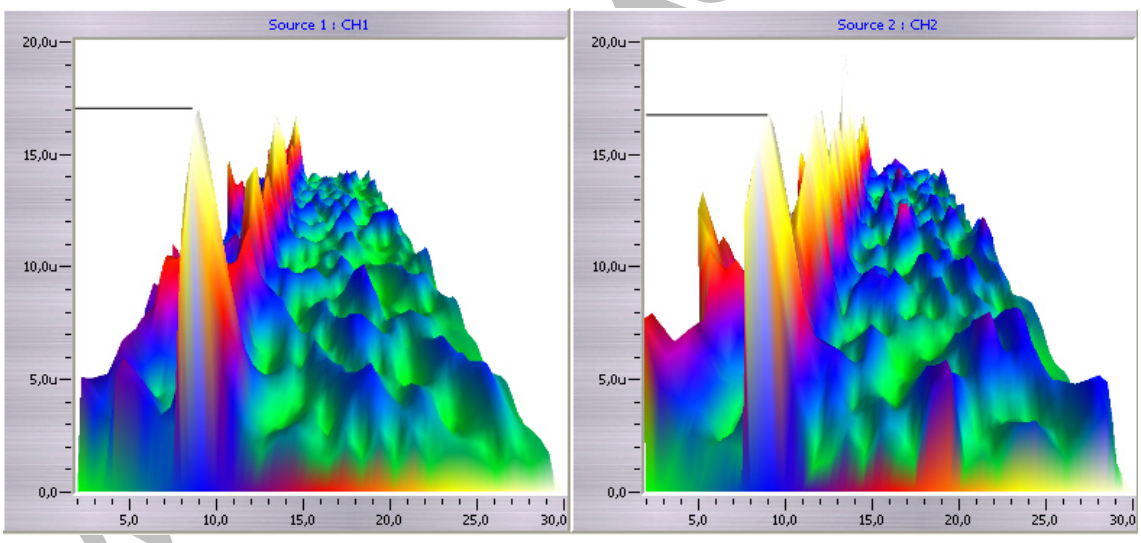


Abb. 36: Ruhe-EEG mit geschlossenen Augen an F3 und F4

Analog zu der bereits früheren Abb. 26 wird auch in der vorliegenden Abbildung sehr deutlich, wie sich der thalamische Ruherhythmus von 10 Hz infolge der Abwesenheit visueller Sinnesreize etabliert und durch die thalamo-corticale Rückkopplung auf die Großhirnrinde übertragen wird. So ist hier gegenüber dem zuvor dargestellten Ruhe-EEG bei geöffneten Augen (vgl. Abb. 35) eine sehr deutliche Amplitude von ca. 17 Microvolt im Frequenzbereich von 10 Hz erkennbar. Beachten Sie beim analogen Vergleich mit Abb. 26 bitte, dass die Y-Achse in der hier vorliegenden Abbildung zwecks besserer Ablesbarkeit der

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Amplitudenstärke auf 20 µV skaliert wurde, wohingegen diese in der Abb. 26 auf 37 µV skaliert ist: Auch in Abb. 26 zeigt das Ruhe-EEG bei geschlossenen Augen im Bereich von 10 Hz eine vergleichbar hohe Amplitude von ca. 16 µV.

Abbildung 37 zeigt nun im Vergleich die Gehirnaktivität während einer 10 Hz Stimulation mit einem DAVID-Mentalsystem. Die Stimulation erfolgte rein audio-visuell - also ohne craniale Elektrostimulation, da letztere eine zeitgleiche Ableitung von EEG-Signalen ausschließt (die Stromimpulse der CES könnten die empfindlichen Mess-Schaltkreise eines EEG-Systems beschädigen). Beachten Sie hinsichtlich der folgenden Abbildung bitte, dass die Y-Achse dabei auf 35 µV skaliert werden musste, um die Amplitude in ihrer vollen Ausprägung darstellen zu können:

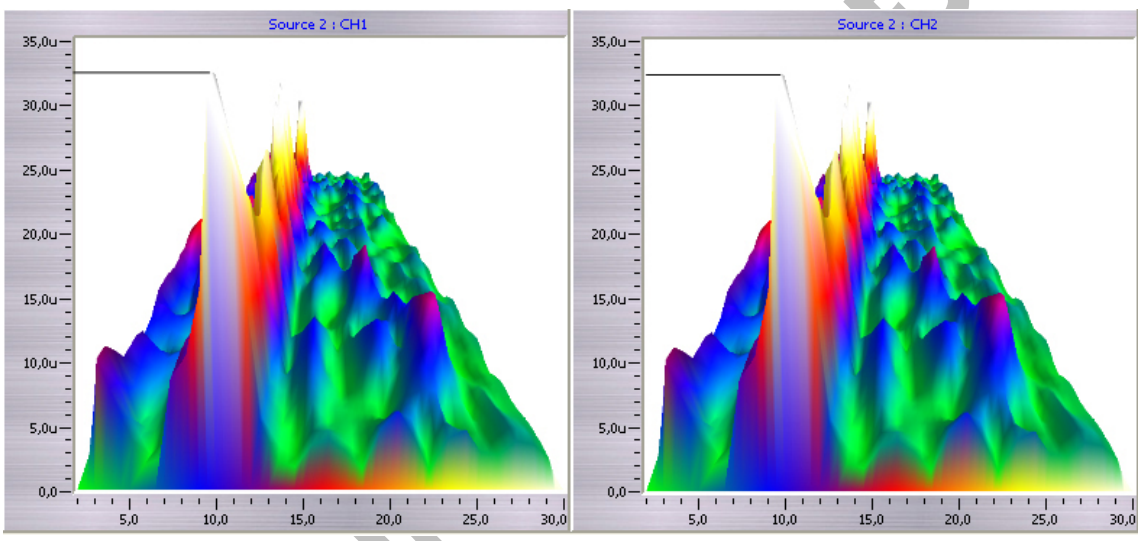


Abb. 37: EEG bei 10 Hz-Stimulation mit einem DAVID-System an F3 und F4

Es ist deutlich erkennbar, wie stark die Ausprägung des thalamischen Grundrhythmus infolge der 10 Hz Stimulation über deren übliches Niveau bei geschlossenen Augen angehoben wird. Im Frequenzbereich von 10 Hz ist dabei eine Amplitude von ca. 33 µV vorhanden, was in etwa dem Doppelten ihrer Stärke bei einem Ruhe-EEG mit geschlossenen Augen entspricht.

Betrachten wir in Abbildung 38 demgegenüber nun noch die Gehirnaktivität während einer 10 Hz Stimulation mit einem alternativen Licht- & Klang-Stimulationssystem. Im Sinne einer größtmöglichen Vergleichbarkeit wurde das der Abbildung 37 zugrunde liegende Session-Design des DAVID-Mentalsystems mit Hilfe des Neuro-Programmers nachgebildet und über eine AudioStrobe-kompatible Mindmachine als entsprechende Licht- & Klangstimulation umgesetzt. Eine möglichst exakte Nachbildung der betreffenden DAVID-Session war dabei mit dem Neuro-Programmer am ehesten möglich, da er aufgrund seiner hohen Flexibilität auch über die erforderlichen Einstellmöglichkei-

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

ten diverser Detailparameter verfügt, was mit den Session-Editoren anderer Systeme erst gar nicht möglich gewesen wäre. Abbildung 38 zeigt die Gehirnwellenaktivität, die während der betreffenden Stimulations-Session gemessen wurde. Beachten Sie bitte, dass die Y-Achse in Abbildung 38 im Sinne einer besseren Ablesbarkeit der Amplitudenstärken wieder auf 20 µV zurückskaliert wurde. Auf der Y-Achse ist dabei im Frequenzbereich von 10 Hz eine Spitzenamplitude von ca. 12 µV ablesbar.

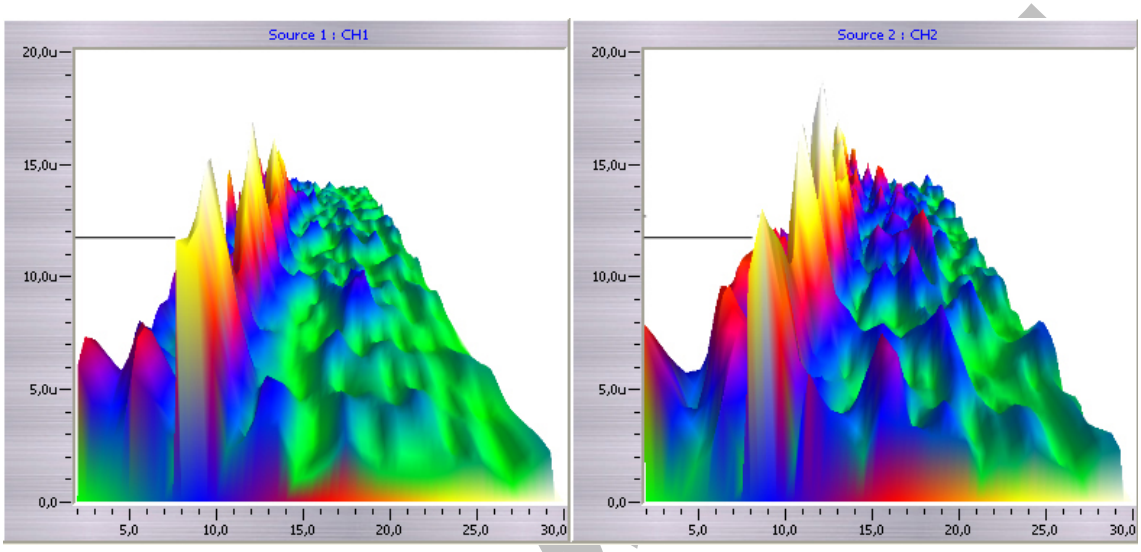


Abb. 38: EEG bei 10 Hz-Stimulation mit NP2 i.V.m. AS-Mindmachine an F3 und F4

Im Vergleich zu Abb. 36 wird deutlich, dass die 10 Hz Stimulation des Neuro-Programmers i.V.m. einer AudioStrobe-kompatiblen Mindmachine keinerlei signifikanten Unterschiede gegenüber einem Ruhe-EEG mit geschlossenen Augen aufweist. Da auch die audio-visuelle Stimulation des Neuro-Programmers i.V.m. der entsprechenden Mindmachine hier bei geschlossenen Augen erfolgte, stellt sich daher die nicht unberechtigte Frage, ob und inwiefern in diesem Fall überhaupt eine Einflussnahme auf die Gehirnaktivität durch das verwendete System stattgefunden hat. Zweifelsohne wurde zwar auch in diesem Fall ein hypnotischer Dissoziationseffekt durch die Lichtimpulse beim betreffenden Anwender hervorgerufen, der sich im Vergleich zu einem Ruhe-EEG jedoch nicht erkennbar in der Gehirnaktivität niederschlägt, d.h. ein nennenswertes Brainwave-Entrainment ist in diesem Fall definitiv nicht erfolgt.

Obgleich beiden Stimulationssitzungen ein identisches Session-Design zugrunde liegt, zeigt sich in den o.a. EEG-Messungen lediglich bei der Stimulation mit dem DAVID-System eine signifikante Entrainment-Wirkung. Bereits daran dürfte deutlich werden, dass nicht nur das Session-Design selbst hinsichtlich der Qualität einer audio-visuellen Stimulationssitzung und deren Wirkung von Bedeutung ist, sondern dass hierbei vor allen Dingen auch die Konzeption des verwendeten Equipments eine entscheidende Rolle spielt, so dass das zugrunde

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

liegende Stimulationsprogramm auch tatsächlich gehirngerecht umgesetzt wird. Wenn dies nicht der Fall ist und die Konzeption des jeweils verwendeten Gerätes nicht in voller Gänze den Erkenntnissen der physiologischen Grundlagenforschung bezüglich des Brainwave-Entrainments entspricht, dann bleibt selbst das technisch hochwertigste und umfangreichst ausgestattete Stimulationssystem bestenfalls ein teueres Psycho-Spielzeug – eine echte und wirkungsvolle Neuroregulation jedoch ist mit einem solchen System nicht möglich. Dies ist gewiss auch mit ein Grund dafür, dass Mindmachines immer wieder mal ins Kreuzfeuer erbitterter Gegner geraten – und solche Systeme stellen dabei natürlich ein gefundenes Fressen für entsprechende Kritiker dar.

Quantitative EEG-Messungen

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Die beiden weiteren Teile dieses Buches (die übrigen Kapitel von „Teil 2: ‚Alles nur Geblinke ?' – Die Physiologie des Brainwave-Entrainments" sowie „Teil 3: ‚Wie gehe ich vor?' – Die Praxis des Brainwave-Entrainments") befinden sich derzeit noch in Entstehung und werden zu absehbarer Zeit in Buchform veröffentlicht.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: kardial evozierte Reaktion mittels eines Herzschrittmachers ....- 10 -
Abb. 2: Kortikal evozierte Gehirnreaktionen durch externe Stimuli....- 11 -
Abb. 3: Brainwave-Entrainment mit einer Impulsfrequenz von 10 Hz....- 12 -
Abb. 4: Überblick über die Gehirnwellen....- 20 -
Abb. 5: Abgrenzung von Entrainment- und Entertainment-Systemen ....- 26 -
Abb. 6: DAVID PAL36 mit CES....- 27 -
Abb. 7: Benham-Scheibe ....- 34 -
Abb. 8: Der Brain Wave Synchronizer von Schneider Instruments ....- 51 -
Abb. 9: Die Dream Machine von Brion Gysin und Ian Sommerville....- 52 -
Abb. 10: Der Synchro-Energizer von der Synchro Tech Corporation....- 53 -
Abb. 11: Der D.A.V.I.D.1 von Comptronic Devices / Mind Alive ....- 55 -
Abb. 12: Der DAVID Paradise XL+ von Comptronic Devices / Mind Alive ....- 60 -
Abb. 13: Geschichtliche Entwicklung des Brainwave-Entrainment und der Mind-Machines..- 62 -
Abb. 14: Anatomischer Aufbau eines Neurons ....- 75 -
Abb. 15: Erregungsweiterleitung über chemische Synapsen ....- 77 -
Abb. 16: Erregungsweiterleitung über elektrische Synapsen ....- 78 -
Abb. 17: Versch. Arten von Gliazellen unterstützen, versorgen und schützen die Neuronen - 79 -
Abb. 18: Die Teile des menschlichen Gehirns ....- 80 -
Abb. 19: Die Gehirnlappen (Lobi) der Großhirnrinde ....- 83 -
Abb. 20: Verbindung der beiden Gehirnhälften über das Corpus callosum....- 84 -
Abb. 21: Überkreuzverbindung der Gehirnhälften mit dem Körper....- 85 -
Abb. 22: Funktionen von linker und rechter Gehirnhemisphäre....- 86 -
Abb. 23: emotionale Unterschiede des präfrontalen Cortex der Gehirnhemisphären ....- 88 -
Abb. 24: Abgrenzung von Zwischenhirn und limbischem System ....- 89 -
Abb. 25: thalamo-corticale Rückkopplung....- 91 -
Abb. 26: Gehirnwellenaktivität bei göffneten und geschlossenen Augen ....- 92 -
Abb. 27: Das limbische System....- 95 -
Abb. 28: funktionelle Organisation der Großhirnrinde....- 98 -
Abb. 29: Neuronenschichten (Laminae) der Großhirnrinde ....- 101 -
Abb. 30: Das internationale 10/20-System....- 103 -
Abb. 31: Das internationale 10/20-System in Bezug zur Großhirnrinde ....- 104 -
Abb. 32: Das vollständige 10/20-System ....- 105 -
Abb. 33: Darstellung eines EEG-Rohsignals ....- 107 -
Abb. 34: Mind-Mirror – Ruhe EEG mit offenen Augen an F3 und F4 ....- 107 -
Abb. 35: 3D-Landscape Darstellung – Ruhe-EEG mit offenen Augen an F3 und F4....- 108 -
Abb. 36: Ruhe-EEG mit geschlossenen Augen an F3 und F4....- 109 -
Abb. 37: EEG bei 10 Hz-Stimulation mit einem DAVID-System an F3 und F4 ....- 110 -
Abb. 38: EEG bei 10 Hz-Stimulation mit NP2 i.V.m. AS-Mindmachine an F3 und F4....- 111 -

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Literaturverzeichnis

Adrian, E.; Matthews, B.: **The Berger Rhythm: Potential Changes from the Occipital Lobes in Man**; Brain, 1934, Nr. 57: S. 355 – 384.

Anderson, D. J.: **The Treatment of Migraine with Variable Frequency Photo-Stimulation**; Headache, 1989, Nr. 29: S. 154 – 155.

Anderson, D. J.: **PMS, EEG and Photic Stimulation**; unveröffentlichter Forschungsbericht, präsentiert von D. Noton im Rahmen des 1996 erfolgten jährlichen Kongresses der „Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback"

Anoukhin, A.; Vogel, F: **EEG Alpha Rhythm Frequency and Intelligence in Normal Individuals**; Intelligence, 1996, Nr. 23: S. 1 - 14.

Barlow, J.: **Rhythmic Activity Induced by Photic Stimulation in Relation to Intrinsic Alpha Activity of the Brain in Man**; Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 1960, Nr. 12: S. 317 - 326.

Bartley, S.: **Relation of Intensity and Duration of Brief Retinal Stimulation by Light to the Electrical Response of the Optic Cortex of the Rabbit**; American Journal of Physiology, 1934, Nr. 12: S. 397 – 408.

Berg, K.; Siever, D.: **Audio-Visual Entrainment as a Treatment Modality for Seasonal Affective Disorder**; unveröffentlichter Forschungsbericht, präsentiert auf der Society for Neuronal Regulation 1999

Berg, K.; Mueller, H.; Siebel, D.; Siever, D.: **Outcome of Medical Methods, Audio-Visual Entrainment and Nutritional Supplementation for the Treatment of Fybromalgia Syndrome**; unveröffentlichter Forschungsbericht, präsentiert auf der Society for Neuronal Regulation 1999

Berger, L.; Pieper, W. (Hrsg.): **Brain Tech / Das Buch: Mind Machines und bewusstsein – Eine Einführung**, Werner Piepers Medienexperimente, Löhrbach 1989

Boersma, F.; Gagnon, C.: **The Use of Repetitive Audiovisual Entrainment in the Management of Chronic Pain**; Medical Hypnoanalysis Journal, 1992, Vol. 7, Nr. 3: S. 80 – 97.

Brauchli, P.: **Vergleichsuntersuchung der psychophysiologischen Entspannungseffekte einer optisch-akustischen Mind-Machine mit einer Ent-**

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

spannungsmusik; Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 1993, Nr. 40: S. 179 – 193.

Brausch, C.; Fergurson J.: **Color as a Factor in Light-Sensitive Epilepsy, Neurology**, 1965, Nr. 15: S. 154 – 164.

Brucat, D.; Abascal, J.: **Pilot Study – Effects of Synchro Energizer Mediated Stress Management with the Metro-Dade Police Department**; 1999, unveröffentlichter Forschungsbericht.

Budzynski, T.; Budzynski, H.; Jordy, J.; Tang, H.; Claypoole, K.: **Academic Performance With Photic Stimulation and EDR Feedback**; Journal of Neurotherapy, Herbst/Winter 1999: S. 11 – 21.

Budzynski, T.: **Photic Stimulation Enhancement of Peak Alpha Frequency and High/Low Alpha Ratio**; unveröffentlichter Forschungsbericht; Synchromed LLC. and. University of Washington, Seattle 2001.

Budzynski, T.; Budzynski, H.: **Brain Brightening – Preliminary Report**; interner Forschungsbericht, Mind Alive, Edmonton 2001.

Chatrian, G.; Petersen, M.; Lazarte, J.: **Responses to Clicks from the Human Brain: Some Depth Electrographic Observations**; Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 1960, Nr. 12: S. 479 - 489.

Davidson, Richard, J.: **Emotion and Affective Style: Hemispheric Substrates**; Psychological Science, 1992, Vol. 3, Nr. 1, S. 39 - 43.

Demos; J. N.; **Getting Started with Neurofeedback**; Norton & Company, New York 2004

Dempsey, E.; Morison, R.: **The Interaction of Certain Spontaneous and Induced Cortical Potentials**; American Journal of Physiology, 1942, Nr. 135: S. 301 - 307.

Dieterich, R.: **Lernen im Entspannungszustand**; Verlag für angewandte Psychologie, Göttingen 2000

Dieterich, R.; Landeck, K.-J.; Meinschien; I.; Rietz, I.; Wahl, S.: **Externe Beeinflussung von Lernzuständen durch optisch-akustische Stimulation**; in: Finkbeiner, C.; Schnaithmann, G. (Hrsg.): Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik, Auer-Verlag, Donauwörth 2001, S. 311 – 329.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Donker, D.; Njio, L.; Storm Van Leewann, W.; Wieneke, G.: **Interhemispheric Relationships of Responses to Sine Wave Modulated Light in Normal Subjects and Patients**; Encephalography and Clinical Neurophysiology, 1987, Nr. 44: S. 479 – 489.

Ellingson, R.: **Cortical Electrical Responses to Visual Stimulation in the Human Infant**; Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 1960, Nr. 12: S. 663 - 677.

Fox, P.; Raichle, M.: **Stimulus Rate determines Regional Blood Flow in Striate Cortex**; Annals of Neurology, 1985, Vol. 17, Nr. 3: S. 303 – 305.

Fox, P.; Raichle, M.; Mintun, M.; Dence, C.: **Nonoxidative Glucose Consumption During Focal Physiologic Neural Activity**; Science, 1988, Nr. 241: S. 462 – 464..

Frederick, J.; Lubar, J; Rasey, H.; Brim, S.; Blackburn, J.: **Effects of 18.5 Hz Audiovisual Stimulation on EEG Amplitude at the Vertex**; Journal of Neurotherapy, 1999: Jg. 4, Nr. 3: S. 42 – 45.

Frederick, J.: **EEG amplitude and coherence effects of rhythmic auditory and visual stimulation**; Dissertation, University of Tennessee, 2001

Freedman, S.; Marks, P.: **Visual Imagery Produced by Rhythmic Photic Stimulation: Personality Correlates and Phenomenology**; British Journal of Psychology, 1965, Vol. 56 Nr. 1: S. 95 – 112.

Gerlach, U.; Müller-Spude, G.: **Mind Machines und kreatives Chaos – Neueste Wege zur Bewusstseins-Entwicklung**; Brainlight-Verlag, Mömbris/Daxberg 1989

Giannitrapani, D: **EEG Average Frequency and Intelligence**; Electroencephalography & Clinical Neurophysiology, 1969, Nr. 27: S. 480 - 486.

Glicksohn, J: **Photic Driving and Altered States of Consciousness: An Exploratory Study**; Imagination, Cognition and Personality, 1986-87, Nr. 6(2).

Gontkovsky, S.; Montgomery, D.: **The Physiological Response to "Beta Sweep" Entrainment**; Proceedings AAPB Thirteenth Anniversary Annual Meeting, 1999: S. 62 – 65.

Hagstadius, S.; Risberg, J.: **Regional Cerebral Blood Flow Chararcteristics and Variations with Age in Resting Normal Subjects**; Brain and Cognition, 1989, Nr. 10: S. 28 – 43.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Harding F. A.; Jeavons, P. M.: **Photosensitive Epilepsy, New Edition**; Lavenham Press, Suffolk 1994

Herkert, R. (Hrsg.): **Mind Machines – Chancen und Risiken der elektronischen Gehirnstimulation**, Goldmann-Verlag, München 1990

Hutchinson, M.: **MegaBrain – Geist und Machine**, Sphinx Medien Verlag, Basel 1989. (Originaltitel: Mega Brain - New Tools and Techniques for Brain Growth and Mind Expansion, Beach Tree Books, New York 1986).

Hutchinson, M.: **MegaBrain Power – Transformationen und Bewusstseins-Technologien**, Jungfermann Verlag, Basel 1999. (Originaltitel: Mega Brain Power - Transform Your Life With Mind Machines and Brain Nutrients, Hyperion Books, New York 1994).

Jausovec, N.: **Differences in EEG Alpha Activity Related to Giftedness**; Intelligence, 1996, Nr. 23: S. 159 - 173.

Jeavons, P. M.; Bishop, A.; Harding, G.: **The Prognosis of Photosensitivity**; Epilepsia, 1986, Vol. 27, Nr. 5: S. 569 – 575.

Joyce, M.; Siever, D.; Twittey, M.: **Audio-Visual Entrainment Program as a Treatment for Behaviour Disorders in a School Setting**; Journal of Neurotherapy, 2000, Jg. 4, Nr. 2: S. 9 – 25.

Joyce, M.: **New Vision School: Report to the Minnesota Department of Education**, unveröffentlichter Forschungsbericht, 2001

Kinney, J. A.; McKay, C.; Mensch; Luria: **Visual Evoked Responses Elicited by Rapid Stimulation**; Encephalography and Clinical Neurophysiology, 1973, Nr. 34: S. 7 – 13.

Kroger, W. S.; Schneider, S. A.: **An Electronic Aid for Hypnotic Induction: A Preliminary Report**; International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis, 1959, Nr. 7: S. 93 - 98.

Landeck, K.-J.: **Zum Einfluß apparativ („Mind-Machine“) induzierter Entspannung auf Gedächtnisleistungen und elementare kognitive Operationen**; Forschungsbericht, Universität der Bundeswehr Hamburg; Hamburg 1995. (vgl. auch Bericht über die 38. Tagung experimentell arbeitender Psychologen, Universität Eichstätt, 1996, S. 186)

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Landeck, K.-J.: **Einschalten zum Abschalten**; in: ***Handbuch Hochschullehre***; RAABE Fachverlag für Wissenschaftsinformation; Bonn 1996.

Leonhard, K.; Telch, M.; Harrington, P.: **Dissociation in the Laboratory: A Comparison of Strategies**; Behaviour Research and Therapy, 1999, Nr. 37: S. 49 – 61.

Leonhard, K.; Telch, M.; Harrington, P.: **Fear Response to Dissociation Challenge**; Anxiety, Stress and Coping, 2000, Nr. 13: S. 355 – 369.

Lewerenz, C.: **A Factual Report on the Brain Wave Synchronizer**; Hypnosis Quarterly, 1963, Vol. 6, Nr. 4: S. 23.

Liberman, J.: **Light Medicine of the Future**, Bear & Company Publishing, Rochester 1990

Fox, P.; Raichle, M.: **Stimulus Rate determines Regional Blood Flow in Striate Cortex**; Annals of Neurology, 1985, Vol. 17, Nr. 3: S. 303 – 305.

Lubar, J.: **Neurofeedback Assessment and Treatment for Attention Deficit/Hyperactivity Disorders**; in: Evans, J. R.; Abarbanel, A. (Hrsg.): ***Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback***, Academic Press, San Diego 1999, S. 103 – 143.

Margolis, B.: **A Technique for Rapidly Inducing Hypnosis**; CAL (Certified Akers Laboratories), June 1966: S. 21 – 24.

Marshall, C.; Walker, A. E.; Livingston, S.: **Photogenic Epilepsy: Partameters of Activation**; Archives of Neurology, 1953, Nr. 69: S. 760 – 765.

Morse, D.; Chow, E.: **The Effect of the Relaxodont Brainwave Synchronizer on Endodontic Anxiety: Evaluation by Galvanic Skin Resistance, Pulse Rate, Physical Reactions and Questionnaire Responses**; International Journal of Psychosomatics, 1993, Vol. 40, Nr. 1-4.

Noton, D.; Stark, L.: **Eye Movements and Visual Perception – Perception: Mechanisms and Models**; Scientific American, 1971, Nr. 224: S. 34 – 43.

Olofsson, O.: **The Development of the EEG in Normal Adolescents from the Age of 16 through 21 Years**; Neuropadiatre, 1971, Nr. 3: S. 11 - 45.

Ornstein, R.; Thopmson, R. F.: **Unser Gehirn: Das Lebendige Labyrinth; Rohwolt Verlag**, Hamburg 1986

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Oster, G.: **Auditory Beats in the Brain**; Scientific American, 1973, Nr. 229: S. 94 – 102.

Rausch, A.: **Funktionsweise und Anwendungsgebiete von Mindmachines**, Grin-Verlag, Norderstedt 1999

Rosenfeld, J. P.; Reinhardt, A.; Srivastava, S.: **The Effects of Alpha (10 Hz) and Beta (22 Hz) "Entrainment" Stimulation on the Alpha and Beta EEG Bands: Individual Differences are Critical to Prediction of Effects**; Applied Psychophysiology and Biofeedback, 1997, Nr. 22: S. 3 – 20.

Russell, H.; Carter, J.: **A Pilot Investigation of Auditory and Visual Entrainment of Brain Wave Activity in Learning Disabled Boys**; Texas Researcher, 1993, Nr. 4: S. 65 – 72.

Russell, H.: **Entrainment Combined with Multimodal Rehabilitation of a 43-Year-Old Severely Impared Postaneurysm Patient**; Biofeedback and Self Regulation, 1996, Vol. 21, Nr. 4.

Ruuskanen-Uoti, H.; Salmi, T.: **Epileptic Seizure Induced by a Product Marketed as a "Brainwave Synchronizer"**; Neurology, Nr. 44: S. 188.

Sadove, M. S.: **Hypnosis in Anaesthesiology**; Illinois Medical Journal, July 1936: S. 39 - 42.

Sappey-Mariner, et.al.: **Effect of Photic Stimulation on Human Visual Cortex Lactate and Phosphates using H and P Magnetic Resonance Spectroscopy**; Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism, 1992, Vol. 12, Nr. 4: S. 584 – 592.

Shealy, N.; Cady, R.; Cox, R.; Liss, S.; Clossen, W.; Veehoff, D.: **A Comparison of Depths of Relaxation Produced by Various Techniques and Neurotransmitters Produced by Brainwave Entrainment**; Shealy and Forest Institute of Professional Psychology – A study done for Comprehensive Health Care, unveröffentlichter Forschungsbericht.

Siever, D.: **Tension Occuring in Muscles of Mastication During Wide Opening with the Use of the DAVID Paradise Audio-Visual Stimulator**; interner Forschungsbericht, Mind Alive Inc., Edmonton 1991.

Siever, D.: **Jaw Tension in Masseter Muscle During Wide Mandibular Opening**; interner Forschungsbericht, Mind Alive Inc., Edmonton 1992.

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

WWW.MIND-MACHINES.DE

Siever, D.: **Isochronic Tones and Brainwave Entrainment**; interner Forschungsbericht, Mind Alive Inc., Edmonton

Siever, D. **White and Red Lights in Photic Stimulation**; interner Forschungsbericht, Mind Alive Inc., Edmonton

Siever, D.; Twittey, M.: **Light and Sound Stimulation as a Treatment for Chronic Pain**, interner Forschungsbericht, Mind Alive Inc., Edmonton 1997.

Siever, D.: **The Rediscovery of Audio-Visual Entrainment Technology**; Mind Alive, Edmonton 2000

Siever, D.: **Audio-Visual Entrainment. Part II: Dental Studies**; Biofeedback, 2003, Jg. 31, Nr. 3: S. 29 – 32.

Siever, D.: **Applying Audio-Visual Entrainment Technology for Attention and Learning. Part III**; Biofeedback, 2003, Jg. 31, Nr. 4: S. 24 – 29.

Siever, D.: **The Application of Audio-Visual Entrainment for the Treatment of Seasonal Affective Disorder**; Biofeedback, 2004, Jg. 32, Nr. 3: S. 32 – 35.

Siever, D.: **Audio-Visual Entrainment: History, Physiology, and Clinical Studies**; in: Evans, J. R. (Hrsg.): ***Handbook of Neurofeedback – Dynamics and Clinical Applications***, Haworth Medical Press, New York 2007: S. 155 – 183.

Smith, Ray B.: **Cranial Electrotherapy Stimulation**; Tate Publishing & Enterprises, Mustang 2007.

Solomon, G.: **Slow Wave Photic Stimulation in the Treatment of Headache – A Preliminary Report**; Headache, 1985, Nr. 25: S. 444 – 446.

Takahashi, T.; Tsukahara, Y.: **EEG Activation by Red Color**; Igaku No Ayumi, 1972, Nr. 83: S. 25 – 26.

Takahashi, T.; Tsukahara, Y.: **Inhibitory Effect of Blue Color on Seizure Discharges**; Igaku No Ayumi, 1972, Nr. 83: S. 81 – 82.

Takahashi, T.; Tsukahara, Y.: **Study of Visual Epilepsy – Red Flicker Activation and Clinical EEG Findings**; Clinical Neurology, 1973, Nr. 13: S. 697 – 704.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Takahashi, T.; Tsukahara, Y.: **Influence of Color on the Photo Convulsive Response**; Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 1976, Nr. 41: S. 124 – 136.

Thomas, N.; Siever, D.: **The Effect of Repetitive Audio/Visual Stimulation on Skeletomotor and Vasomotor Activity**; in: Waxman, D; Pederson, D; Wilkie, I.; Meller, P.: **Hypnosis – The Fourth European Congress at Oxford**, Whurr Publishers, London 1989; S. 238 - 245.

Timmerman, D. L.; Lubar, J. F.; Rasey, H. W.; Frederick, J. A.: **Effects of 20-Min Audio-Visual Stimulation (AVS) at Dominant Alpha Frequency and Twice Dominant Alpha Frequency on the Cortical EEG**; International Journal of Psychophysiology, 1999.

Tönnies. S.: **Entspannung für Tinnitusbetroffene durch Photostimulation**; HNO, 2006, Nr. 54: S. 481 - 486.

Toman, J.: **Flicker Potential and the Alpha Rhythm in Man**; Journal of Neurophysiology, 1941, Nr. 4: S. 51 - 61.

Townsend, R.: **A Device for Generation and Presentation of Modulated Light Stimuli**; Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 1973, Nr. 34: S. 97 – 99.

Trudeau, D.: **A Trial of 18 Hz Audio-Visual Stimulation (AVS) on Attention and Concentration in Chronic Fatigue Syndrome (CFS)**; vorgestellt im Rahmen der Society for Neuronal Regulation 1999, unveröffentlichter Vorschungsbericht.

Universität Trier – Fachbereich I Psychologie: **Skript zur funktionellen Neuroanatomie – Thema: Der Thalamus**; unpubliziertes Lehrmaterial, Trier 2002

van der Tweel, L; Lunel, H.: **Human Visual Responses to Sinusoidally Modulated Light**; Encephalography and Clinical Neurophysiology, 1965, Nr. 18: S. 587 – 598.

Vasanta, R.: **Gehirn-Training mit EEG-Neurofeedback**; Brain Factory Verlag, Heilbronn 2007

Walter, V. J.; Walter, W. G.: **The Central Effects of Rhythmic Sesnory Stimulation**; Electroencephalography and Clinical Neurophysiology; 1949, Nr. 1: S. 57 – 86.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.

Walter, W. Grey: **Color Illusions and Abberations During Stimulation by Flickering Light**; Nature, 1956, Nr. 177: S. 710 ff.

Wolf, G.: **Das Gehirn. Wege zum Begreifen**; Quintessenz-Verlag, München 1992.

Williams, P.: **EEG Responses to Photic Stimulation in Persons Experienced at Meditation**; Encephalography and Clinical Neurophysiology, 1975, Nr. 39: S. 519 – 522.

WWW.MIND-MACHINES.DE

© 2008, Claudius A. Nagel, www.mind-machines.de

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der Wiedergabe in jeglicher Form und der Übersetzung in andere Sprachen, behält sich der Autor vor. Es ist ohne schriftliche Genehmigung des Autors nicht erlaubt, dieses ebook oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer bzw. mechanischer Systeme weiter zu verarbeiten, zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Zuwiderhandlungen werden gegebenenfalls strafrechtlich und zivilrechtlich verfolgt.