

Audiovisuelle Stimulation in Forschung und Therapie

© Mindfield Biosystems Ltd.

15. September 2010

Audiovisuelle Stimulation (AVS) bezeichnet eine moderne und wirkungsvolle Technik zur Anregung positiver kognitiver und emotionaler Zustände. Das Prinzip beruht auf der Stimulation des zentralen Nervensystems durch geeignete und variierbare Licht- und Klangsignale. Dabei wird das Gehirn stimuliert, was je nach Art der Stimulation unterschiedliche Effekte mit sich bringt und als unterstützende Therapie bei psychologischen und physiologischen Störungen dienen kann. Audiovisuelle Stimulation wird im Englischen oft als Audio-visual Entrainment oder Brainwave Entrainment bezeichnet. Die Geräte, die dazu benötigt werden, werden umgangssprachlich auch Mind Machines oder Brain Machines genannt. Sie benennen eine viel versprechende und wirkungsvolle Methode frei von unerwünschten Nebenwirkungen zur Unterstützung des Gehirns in vielen Situationen.

Einleitung

Der Thalamus bildet im Gehirn die Schaltstelle über alle Sinne des Menschen, ausgenommen den Geruchssinn, die von der Peripherie unserer Sinnesorgane ausgehend hier den Eingang zum Großhirn finden. Der Thalamus ist sozusagen das Tor zum Großhirn, wo viele unserer kognitiven Fähigkeiten begründet liegen. Da der Thalamus aktivierend auf unser Großhirn wirkt, kann eine Stimulation über unsere Sinnesorgane wie z.B. die Augen und die Ohren die kortikalen Aktivitäten leicht beeinflussen. Damit dies erfolgreich ablaufen kann, muss diese Stimulation innerhalb des Frequenzbereichs von ungefähr 0,5 bis 25 Hertz (Hz) stattfinden. In diesem Frequenzbereich bewegt sich der größte Teil der Gehirnwellen, die in einem Elektroenzephalogramm (EEG) sichtbar gemacht werden können. Eine Stimulation über den Tastsinn gilt als schwierig, da ein großer Bereich der Haut angeregt werden müsste um Gehirnwellen aktiv zu beeinflussen. Deswegen hat sich die Stimulation mittels auditiver und visueller Methoden am einfachsten und effektivsten erwiesen. Bei den Geräten zur Audiovisuellen Stimulation handelt es sich deshalb um Geräte, die spezielle Licht- und Tonsignale erzeugen können. [Siever, 2007]

Visuelle oder auditive Stimulation kann in unterschiedlichen Formen auftreten und dabei verschiedene Effekte haben. Im einfachsten Fall könnte die Stimulation darin bestehen den Probanden einer Serie von zufälligen Lichtblitzen und/oder Tonimpulsen auszusetzen und die subjektiven oder elektroenzephalografischen (EEG) Effekte zu beobachten. Hingegen benutzt die Audiovisuelle Stimulation eine organisierte sich wiederholende Stimulierung eines bestimmten Frequenzbereichs für einen definierten Zeitraum. Die Stimulationsfrequenz wird im EEG messbar wiedergespiegelt. Diese Art der Stimulierung wird auch als "open loop" bezeichnet und benötigt nicht zwingend die Beobachtung von Gehirnwellen. Einen Schritt weiter noch geht das so genannte "close loop" Verfahren. Hier wird die visuelle und auditive Stimulation permanent angepasst - als eine Reaktion auf das EEG des Probanden. [Collura, 2009]

Ursprung

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts gibt es klinische Berichte zur visuellen Stimulation mittels Lichtblitzen auf das Gehirn. Pierre Janet, ein damaliger Französischer Psychologe am Salpêtrière Krankenhaus in Paris, beobachtete, dass seine Patienten ihre Angst- und Hysteriezustände reduzieren konnten, wenn er sie in flimmerndes Licht blicken lies. [Pieron, 1982]

Während Adrian und Matthews in den 30er Jahren an der Weiterentwicklung des EEG arbeiteten, fanden sie heraus, dass der Alpha-Rhythmus (Berger-Rhythmus) mittels der visuellen Stimulation über bzw. unter den natürlichen Frequenzbereich gelenkt werden konnte. [Compston, 2010] Diese Entdeckung führte zu mehreren physiologischen Studien zu „Flimmer-Reaktionen“ des Gehirns auf sich wiederholende Stimulation. [Bartley, 1934, 1937, Durup, 1935, Jasper, 1936, Goldman, 1938, Jung, 1939, Toman, 1941]

Während die Entwicklung des EEG immer mehr Fortschritte machte, wurde auch das Interesse an evozierten Reaktionen des Gehirns auf visuellen und auditive Stimulation größer, so dass einige Studien zu diesem Aspekt entstanden. [Barlow, 1960, Der Tweel, 1965, Kinney, 1973, Townsend, 1973, Donker, 1978, Frederick, 1999, Chatrian, 1959]

Der Neurophysiologe W. Gray Walter veröffentlichte 1956 die ersten Ergebnisse zu einer Studie, die die Wirkungen der visuellen Stimulation (Photostimulation) mit den subjektiven, emotionalen Reaktionen von über tausend Probanden untersuchte. Die Probanden berichteten von vielen visuellen Illusionen, insbesondere einer Art drehender Spirale. Im Bezug auf vermehrte Alpha Produktion war dies bemerkenswert. [Walter, 1956] In den späten 50er Jahren des 20. Jahrhunderts beobachtete der Wissenschaftler William S. Kroger, dass die Anwender von Radar-Geräten der US Armee oft in Trancezustände versanken. Kroger arbeitete, zusammen mit Sidney Schneider von der Firma Schneider Instruments, an dem weltweit ersten elektronischen, klinischen und visuellen Stimulationsgerät, dem „Brainwave synchronizer“. [Kroger, 1959] Dieses Gerät hatte eine sehr stark hypnotische Wirkung, und schon bald wurden mehrere Studien zur Induktion von Hypnose publiziert. [Lewerenz, 1963, Sadove, 1963, Margolis, 1966] Seitdem entstanden die unterschiedlichsten Unternehmen, die sich auf die Produktion von Geräten zur Audiovisuellen Stimulation spezialisierten.

Die Physiologie der Audiovisuellen Stimulation

Es wird angenommen, dass die Audiovisuelle Stimulation seine Auswirkungen auf den Menschen durch mehrere, gleichzeitig ablaufende Prozesse erzielt. [Siever, 2007]

Diese beinhalten:

1. Sich verändernde Aktivität im Elektroenzephalogramm/ in den Gehirnwellen
2. Stabilisierung, Synchronisation im limbischen System
3. Verbesserte Produktion von Neurotransmittern
4. Variierende zerebrale Blutzirkulation

Audiovisuelle Stimulation besteht aus einer konstanten, sich wiederholenden Abfolge von Reizen in einer diskreten Frequenz, die intensiv genug sind um den Thalamus und das Großhirn anzuregen. Die Geräte zur Stimulation übertragen dabei nur indirekt Energie zum Großhirn. Der Einzige Bereich, der direkt durch Audiovisuelle Stimulation mit Energie angesprochen wird, sind einzelne Zellbereiche in den Augen und druckempfindliche Härchen innerhalb der Innenohrschnecke. Die Nervenstränge der Augen und Ohren leiten die elektrischen Impulse zum Thalamus. Von dort gelangt die verstärkte elektrische Aktivität in andere limbische Regionen und in den Neocortex. Audiovisuelle Stimulation beinhaltet immer eine messbare, elektrische Reaktion des Gehirns in Relation zu der Frequenz der Stimulation und oft auch zu deren mathematischen Oberwellen. [Siever, 2007]

Die Auswirkungen der Audiovisuellen Stimulation

Die Auswirkungen der Stimulation auf das EEG werden primär im Sensomotorischen Kortex, dem Scheitellappen und dem präfrontalen Kortex beobachtet. [Siever, 2007]

Innerhalb dieser Bereiche werden motorische Aktivierung, Aufmerksamkeit, ausführende Funktionen und somato-sensorische Körperwahrnehmungen herbeigeführt. Vom Konzept her ähneln sich auditive und visuelle Stimulation. Der Unterschied besteht darin, dass bei auditiver Stimulation die Signale von der Innenohrschnecke über den medialen Kniehöcker zum Thalamus gelangen, während bei der visuellen Stimulation die Signale von der Netzhaut über den seitlichen Kniehöcker zum Thalamus geleitet werden. [McClintic, 1978]

Wird Audiovisuelle Stimulation mit geschlossenen Augen bei einer Frequenz von 18.5 Hz durchgeführt, kann die Gehirnaktivität im EEG bis zu 49% in dieser Frequenz gesteigert werden, im Vergleich zu einer Messung ohne Stimulation. [Frederick, 1999] Bei rein akustischer Stimulation liegt die Steigerung nur bei 21%. Es sollte somit immer mit beiden Modalitäten stimuliert werden. Intensive Stimulation führt zu einem meditativen, friedlichen Geisteszustand, bei dem der Anwender einen als angenehm erlebten Verlust von somatischer und kognitiver Wahrnehmung erfahren kann.

Nachweis von Sensorischen Effekten

Walter und Huxley gehörten zu den ersten Pionieren, die die subjektiven Zusammenhänge mit visueller Stimulation artikulierten. [Walter, 1956, Huxley, 1954] Sie beschrieben unterschiedliche Erfahrungen von unentwegt sich verändernden Mustern, deren Farben abhängig von der Frequenz der Stimuli waren. Demnach beobachtete Walter bei einer Frequenz von 10-15 Lichtblitzen pro Sekunde, rotes und oranges Licht; über 15 entspricht Grün und Blau; über 18 entspricht Weiß und Grau. Laut Huxley interagiert der Rhythmus der Lichtquelle mit dem der zerebralen, elektrischen Aktivität, um ein komplexes Interferenzmuster zu erzeugen. Dieses Muster wird dann von den Wahrnehmungszentren des Gehirns in ein bewusstes Muster aus

Farbe und Bewegung umgewandelt. Zudem beobachtete Glicksohn die unterschiedlichen Bewusstseinszustände von audiovisueller Stimulation und deren Zusammenhang mit Kreativität. [Glicksohn, 1986]

Weitere Studien haben ergeben, dass die Stimulation kurzzeitige, aber auch lang anhaltende Auswirkungen auf das EEG haben kann. [Collura, 2001, Frederick, 2004] Zusätzlich haben klinische Studien den Nutzen von Audiovisueller Stimulation zur Induktion von Trance- und Hypnosezuständen untersucht. [Kroger, 1959, Lewerenz, 1963] Anwendungsbeispiele waren die Verstärkung der Anästhesie und Reduktion von Schmerz bei Operationen, mit einer anschließend schnelleren Heilung nach der Behandlung. [Sadove, 1963, Margolis, 1966]

In jüngster Zeit wurde die Induktion von Dissoziation untersucht, was zu einem besseren Verständnis der dissoziativen Pathologie einerseits und zu einer Entwicklung von besseren Hilfeleistungen für Menschen, die unter Traumata und posttraumatischen Stress-Störungen leiden, andererseits beitrug. [Leonard, 1999, 2000]

Dabei beginnt die Dissoziation bereits nach ca. vier bis acht Minuten bei der audiovisuellen Stimulation. [Siever, 2007]

Die Folgen sind:

1. Entspannung der Muskulatur
2. Elektro-dermale Aktivität (Hautwiderstand) wird reduziert
3. Periphere Blutzirkulation wird stabilisiert
4. Atmung wird entspannt
5. Herzfrequenz pegelt sich auf einen stabilen Wert ein.

Therapieerfolge der Audiovisuellen Stimulation

Eine Zusammenfassung von 20 Studien zur Audiovisuellen Stimulation hat ergeben, dass sich kognitive und verhaltensorientierte Probleme verbessern können. Außerdem werden Stress- und Schmerzfactoren reduziert. [Huang and Charyton, 2008]

Eine andere Studie mit Kindern, die an AD(H)S leiden, zeigte, dass Audiovisuelle Stimulation ähnlich effektiv wie Neurofeedback sein kann um AD(H)S Symptome zu behandeln. [Joyce M., 2000]

Eine Studie, in der sieben an Migräne leidende Probanden untersucht wurden, ergab, dass die Dauer der Migräne-Zustände von 6 Stunden auf 35 Minuten verkürzt werden konnte. Von insgesamt 50 Migräneanfällen der Probanden konnten 49 in ihrer Auswirkung reduziert werden und 36 endeten sogar vollständig, als Ergebnis der Audiovisuellen Stimulation. [Anderson, 1989]

Ebenso wurde in Ansätzen gezeigt, dass Depressionen, Angstzustände und Selbstmordgedanken nach der Anwendung von Audiovisueller Stimulation reduziert werden können. [Gagnon, 1992]

Eine Studie von Thomas und Siever zeigte, dass viele Menschen, die unter kranio-mandibulärer Dysfunktion (CMD) leiden, verkrampften, wenn sie angehalten wurden zu entspannen. Audiovisuelle Stimulation bei 10 Hz erzeugte eine Entspannung der Tiefenmuskulatur und innerhalb von 6 Minuten erwärmten sich die Hände. [Thomas, 1989] Es bieten sich vielversprechende Möglichkeiten als singuläre Therapieform, um CMD-Schmerzen zu lindern. [Manns, 1981] Audiovisuelle Stimulation wird auch verwendet, um Kieferschmerzen, Patientenangst und Herzfrequenz bei Zahnbehandlungen zu reduzieren. [Morse, 1993]

Literaturverzeichnis

- D. Anderson. The treatment of migraine with variable frequency photic stimulation. *Headache*, 29:154–155, 1989.
- J. Barlow. Rhythmic activity induced by photic stimulation in relation to intrinsic alpha activity of the brain in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 12: 317–326, 1960.
- S. Bartley. Relation of intensity and duration of brief retinal stimulation by light to the electrical response to the optic cortex of the rabbit. *American Journal of Physiology*, 108: 397–408, 1934.
- S. Bartley. Some observations on the organization of the retinal response. *American Journal of Physiology*, 120:184–189, 1937.
- Petersen M. & Lazarte J. Chatrian, G. Response to clicks from the human brain: some depth electrographic observations. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 12:479–489, 1959.
- D. Collura, T. & Siever. *Quantitative EEG and Neurofeedback (2nd Ed.)*, chapter Audiovisual entrainment in relation to mental health and EEG., pages 155–183. San Diego, CA: Academic Press, 2009.
- T.F. Collura. Application of repetitive visual stimulation to eeg neurofeedback protocols. *Journal of Neurotherapy*, 6(1):47–70, 2001.
- Alastair Compston. The berger rhythm: potential changes from the occipital lobes in man. *Brain*, 133(Pt 1):3–6, Jan 2010.
- & Lunel H. Der Tweel, L. Human visual responses to sinusoidally modulated light. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 18:587–598, 1965.
- Njio L. Storm Van Leewan W. & Wieneke G. Donker, D. Interhemispheric relationships of responses to sine wave modulated light in normal subjects and patients. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 44:479–489, 1978.
- A. Durup, G. & Fessard. L'electroencephalogramme de l'homme (the human electroencephalogram). *Annale Psychologie*, 36:1–32, 1935.
- Lubar J. Rasey H. Brim S. & Blackburn J. Frederick, J. Effects of 18.5 hz audiovisual stimulation on eeg amplitude at the vertex. *Journal of Neurotherapy*, 3(3):23–27, 1999.
- Timmerman D.L. Russell H.L. & Lubr J.F. Frederick, J.A. Eeg coherence effects of audiovisual stimulation (ave) at dominant and twice dominant alpha frequency. *Journal of Neurotherapy*, 8(4), 25-42., 8(4):25–42, 2004.

- & Boersma F. Gagnon, C. The use of repetitive audio-visual entrainment in the management of chronic pain. *Medical Hypnoanalysis Journal*, 7:462–468, 1992.
- J. Glicksohn. Photic driving and altered states of consciousness: an exploratory study. *Imagination, Cognition and Personality*, 6(2):167–182, 1986.
- Segal J. & Segalis M. Goldman, G. L'action d'une excitation inermittente sur le rythme de berger (the effects of intermittent excitation on the berger rhythms). *C.R. Societe de Biologie Paris*, 127:1217–1220, 1938.
- Tina L Huang and Christine Charyton. A comprehensive review of the psychological effects of brainwave entrainment. *Altern Ther Health Med*, 14(5):38–50, 2008.
- A. Huxley. *The doors of perception/heaven and hell*. New York: Harper & Row, 1954.
- H.H. Jasper. Cortical excitatory state and synchronism in the control of bioelectric autonomous rhythms. *Cold Spring Harbor Symposia in Quantitative Biology*, 4(2):9–15, 1936.
- D. Joyce M., & Siever. Audio-visual entrainment program as a treatment for behavior disorders in a school setting. *Journal of Neurotherapy*, 4(2):9–15, 2000.
- R. Jung. Das elektroencephalogram und seine klinische anwendung (the electroencephalogram and its clinical application). *Nervenarzt*, 12:569–591, 1939.
- McKay C. Mensch A. & Luria S. Kinney, J.A. Visual evoked responses elicited by rapid stimulation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 34:7–13, 1973.
- & Schneider S.A. Kroger, W.S. An electronic aid for hypnotic induction: a preliminary report. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 7:93–98, 1959.
- Telch M. & Harrington P. Leonard, K. Dissociation in the laboratory: a comparison of strategies. *Behaviour Research and Therapy*, 37:49–61, 1999.
- Telch M. & Harrington P. Leonard, K. Fear response to dissociation challenge. *Anxiety, Stress and Coping*, 13:355–369, 2000.
- C. Lewerenz. A factual report on the brainwave synchronizer. *Hypnosis Quarterly*, 6(4):23, 1963.
- Miralles R. & Adrian H. Manns, A. The application of audiostimulation and electromyographic biofeedback to bruxism and myofascial pain-dysfunction syndrome. *Oral Surgery*, 52(3): 247–252, 1981.
- B. Margolis. A technique for rapidly inducing hypnosis. *CAL (Certified Akers Laboratories)*, June:21–24, 1966.
- J. McClintic. *Physiology of the human body*. John Wiley & Sons, New York, NY., 1978.
- & Chow E. Morse, D. The effect of the relaxodonttm brain wave synchronizer on endodontic anxiety: evaluation by galvanic skin resistance, pulse rate, physical reactions, and questionnaire responses. *International Journal of Psychosomatics*, 40(1-4):68–76, 1993.
- H. Pieron. *Melanges dedicated to Monsieur Pierre Janet*. Acta Psychiatrica Belgica, 1982.

- M.S. Sadove. Hypnosis in anaesthesiology. *Illinois Medical Journal*, 1:39–42, 1963.
- D. Siever. *Handbook of Neurofeedback: Dynamics and Clinical Applications*, chapter Audio-visual entrainment: history, physiology, and clinical studies., pages 155–183. Binghamton, NY: The Haworth Medical Press, 2007.
- D. Thomas, N. & Siever. The effect of repetitive audio/visual stimulation on skeletomotor and vasomotor activity. In *In Waxman, D., Pederson, D., Wilkie, I., & Meller, P. (Eds.) Hypnosis: 4th European Congress at Oxford, 238-245*. London: Whurr Publishers., 1989.
- J. Toman. Flicker potentials and the alpha rhythm in man. *Journal of Neurophysiology*, 4: 51–61, 1941.
- R. Townsend. device for generation and presentation of modulated light stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 34:97–99, 1973.
- W. G. Walter. Colour illusions and aberrations during stimulation by flickering light. *Nature*, 177(4511):710, Apr 1956.