

Gehirn-Manipulation

Über die Möglichkeit des direkten Zugriffs auf jedermanns Gehirn mittels elektromagnetischer Induktion, über deren grundlegenden Algorithmen

M.A. PERSINGER (Laurentian Universität)

Übersetzung aus dem Englischen:

Zusammenfassung:

Die herkömmliche Neurologie geht von der Existenz eines grundlegenden Algorithmus aus, bei dem alle sensorischen Signale in einen inneren gehirnspezifischen Code übersetzt werden. Die direkte Stimulation dieser Codierungen im menschlichen Gehirn mittels angewendeter elektromagnetischer Muster könnte mit Energiemengen auskommen, welche im Bereich des Erdmagnetfeldes und von herkömmlichen Kommunikationsnetzwerken liegen. Ein Prozess, welcher verbunden ist mit dem schmalen Bereich der Gehirntemperatur, könnte erlauben, alle menschlichen Gehirne durch eine Schwingung zu beeinflussen, deren Frequenzbereich um 10Hz liegt und mit 0.1 Hz schwankt.

Die Suche nach dem Basisalgorithmus, mit dem das menschliche Gehirn arbeitet, wird als zentrale Aufgabe der modernen Neurologie betrachtet. Obwohl individuelle Unterschiede erwartet werden, um Abweichungen im neurologischen Bereich darzustellen, sollten Grundmuster aus Information und Struktur im Gehirn vorhanden sein. Die Grundstrukturen würden durch das menschliche Gen bestimmt sein, z.B. artenabhängig, und würden als Substrat dienen oder dazu beitragen, auf welchem alle Phänomene, die neurologisch messbar wirken, überlagert sind.

Eine logische Erklärung zu einer neurophysikalischen Basis des Bewusstseins ist, dass alle Erfahrungen als Korrelationen zu komplexen, aber genau bestimmten Abschnitten, elektromagnetischer Matrizen bestehen müssen. Diese würden die Eigenschaften für das Format der Wahrnehmung steuern und beeinflussen, während sich die Myriade aus möglichen hintereinander liegenden Sammlungen, aus zufälligen Variationen, dem "Rauschen" innerhalb der Matrizen, sich potentiell zwischen den einzelnen Gehirnen unterscheiden könnte.

Die Identifikation von diesen Abschnitten könnte auch den direkten Zugriff zu den komplexesten neurokognitiven Prozessen, zusammenhängend mit dem Selbstsinn, dem menschliches Bewusstsein und die Sammlung von experimentellen Darstellungen (Episoden Speicher) erlauben, welche das individuelle Gehirn definieren (Squire, 1987).

Die Existenz von fundamentalen Gemeinsamkeiten zwischen allen menschlichen Gehirnen, bei welchen ein ähnlicher Reiz diese beeinflussen kann, ist kein neues Konzept. Es wird täglich demonstriert durch ähnliche Verschiebungen in qualitativen Funktionen, welche durch Drogen hervorgerufen werden. Klassen chemischer Strukturen, grob unterschieden in Antidepressiva, Antipsychotic or Anxiolytic-Bestandteilen, erzeugen allgemeine Erscheinungen gedrückter Stimmung, exzentrisches Denken oder extreme Wachsamkeit. Die Charakteristika dieser hervorgerufenen Änderungen sind sehr ähnlich mit Millionen von unterschiedlichen menschlichen Gehirnen ohne Rücksicht auf ihre kulturelle oder genetische Geschichte. Die personengebundenen Erfahrungen wie die speziellen Gedanken und Bilder; welche den laufenden Prozess der Anpassung reflektieren, sind aufgesetzt auf diese allgemeinen Funktionen. Wenn man sich dieses in die Sprache der neuroelektrischen Gebiete übersetzt vorstellt, würden die eindeutigen Bestandteile des individuellen Bewusstseins beides sein, eingebettet in die artspezifische Struktur und von außerhalb interagierend mit den artenspezifischen Mustern.

Wir haben die phänomenologischen Folgen der Einwirkung von komplexen elektromagnetischen Feldern studiert, deren temporären Strukturen als neuroelektrisch beobachtet wurden, solche abgeleitet aus den jüngsten beobachteten neuroelektrischen Studien, wie Burst-Firing oder Langzeit potenzierende Sequenzen (Brown, Chapman, Kairiss, & Keenan, 1988), welche als eine prototypische Basis einer wichtigen Domäne der Gehirn-Aktivität betrachtet werden kann. Diese temporären Muster aus potentiellen Codes für den Zugriff und die Beeinflussung des neuronalen Aggregats, wurde auf 2 cerebrale Hemisphären des Gehirns als schwaches elektromagnetisches Feld, dessen Stärke gewöhnlich weniger als 10 milligauss (1 microT) beträgt, angewendet. Der Zweck der Forschung, wie vorgeschlagen von beiden E. R. John (1967) und Sommerhoff (1974), ist die Basiskodierungen für die Sprache des repräsentativen Systems innerhalb des menschlichen Gehirns zu identifizieren.

In der Tradition von Johannes Mueller, haben wir angenommen, dass die normale Umwandlung der Reize, durch Sensoren zugeführte, abgestufte Potentiale und die anschließende Umwandlung in digitale Muster aus Aktionspotentialen, (welche sich vermutlich eher funktionell als eine Zusammensetzung aus Pixeln innerhalb eines neuronalen Feldes verhalten) durch direkte Induktion der Information innerhalb des Gehirns umgangen werden kann. Die Induktion der komplexen Information würde die Simulation des Resonanzmusters erfordern, welche normalerweise vorübergehend durch Sensorwirkungen erzeugt werden. Die grundlegende Prämisse ist, dass die Vervielfältigung des neuroelektrischen Mustersignals, erzeugt durch Sensoren, durch einen gegenwärtigen Reiz, identische Erfahrungen produzieren sollte, ohne die Präsenz eines Reizes.

Wir haben uns auf mehrmodige und meist labile Teile des Parahippocampal (Van Hoesen, 1982) und dem Entorhinal Cortex und des vorderen übergeordneten Gyrus (Hirnwindungen die an der Großhirnoberfläche gebildet werden) des temporalen Cortex , als der Region fokussiert, in der Umgehung sehr wahrscheinlich sein würde. Die Extrahierung und Übersetzung der neuronalen Muster aus unterschiedlichen sensorischen Eingangssignalen in allgemeinen Code, erscheint innerhalb dieser Regionen, bevor sie bewusst wahrgenommen werden. (Edelman, 1989).

Dass die zentralen Codes vorhanden sind, wurde gezeigt von E. R. John (1967, Seite. 348-349), der über eine sofortige Verlegung der Probandensteuerung einer Antwort von einer pulsartigen Gehörstimulation zu einer pulsartigen Sehstimulation berichtete, wenn das temporäre Muster identisch zu der vorhergehenden (akustischen) Stimulation war.

Wir (Fleming, Persinger, & Koren, 1994) berichteten, dass eine Exposition des gesamten Gehirns einer Rate einem 5 Mikrottesla burstsendenden magnetischen Feld für eine Sekunde, alle 4 Sekunden, eine schmerzlinde Antwort brachte, welche ähnlich war zu der, hervorgerufen durch die Anwendung einer mehr schädlichen, fühlbaren Reizung für 1 Sekunde alle 4 Sekunden direkt an den Fußsohlen. Direkte elektrische Reizung der limbischen Struktur, welche die episodisch-systematische Anwendung von Muskarin-Wirkstoffen simuliert, kann epileptische Anfälle hervorrufen (Cain, 1989).

Vor nicht allzu langer Zeit zeigte die direkte Induktion von ungeordneten elektrischen Signalfolgen innerhalb der CA1 Region des Hippocampus, dass paroxysmale Entladungen entweder gefördert oder geschwächt werden (Schiff, Jerger, Duong, Chang, Spano, & Ditto, 1994).

Diese Resultate zeigen mit hoher Sicherheit, dass die Imitation von temporären Signalmustern der Sensoren direkt ins Gehirn durch nichtbiologische Reize Änderungen hervorrufen kann, welche genauso wirksam sind (und wahrscheinlich weniger Energie benötigen) wie die klassische Übertragung. Wie kürzlich knapp erklärt von E.R. John (1990), lässt die grundsätzliche Arbeitweise der elektrischen Brainaktivität vermuten, dass eine Form der Frequenzcodierung eine wichtige Rolle bei den informellen Transaktionen innerhalb und zwischen den Gehirnstrukturen spielen könnte. Das Bewusstsein würde mit einem elektromagnetischen Muster assoziiert sein, erzeugt durch ein neurales Aggregat mit zeitunabhängigen statistischen Eigenschaften, welches unabhängig von den Zellen Einfluss auf diese Eigenschaften nimmt (John, 1990, p. 53).

Die Wirkung von angewandten zeitveränderlichen magnetischen Feldern auf die Gehirnaktivität wurde als minimal betrachtet oder innerhalb des Rahmens von normalen biologischen Grenzen, wenn die Intensität des Feldes nicht das natürliche endogene oder exogene (Umgebungs-) Level um mehrere Größenordnungen in der Stärke überschreitet.

Fast alle Studien aus welchem diese Schlussfolgerungen abgeleitet wurden, schlossen bis kürzlich hoch redundante Reize wie 60Hz Felder oder sich wiederholende Pulse ein. Eine einfache Illustration präsentiert das Problem. Nur 1min eines 60Hz Sinuswellenfeld stellt ein neurales Netz dar mit bis zu 3600 Darstellungen (60 secx60 Zyklen je Sekunde) von derselben redundanten Information. Auch allgemeine Schätzungen der Gewöhnung (Persinger 1979) wie die Gleichung $H = IRT^2/Rt$ (IRT=interresponse time, Rt=Dauer der Antwort) zeigen, dass die Gewöhnung an den Reiz lange vor seiner Beendigung nach 1min passieren würde. Obwohl z.B. die Burst-Frequenzen (100 bis 200Hz) der Hippocampalneuronen in dieses Muster hineinpassen, sind sie nicht zeitlich symmetrisch und stellen eine Veränderlichkeit von zwischenreizlichen Intervallen dar, welche unterschiedliche Informationen enthalten würden und die Gewöhnung behindern.

Die scheinbare Abhängigkeit der organischen Antwort von der Intensität des angewandten elektromagnetischen Feldes, die Intensitätsabhängigkeits-antwortkurve, könnte ein einfaches Artefakt (Kunstprodukt) für die Abwesenheit von biorelevanter Informationen innerhalb der Wellenstruktur sein. Wenn die temporäre Struktur des angewendeten elektromagnetischen Feldes detaillierte und biorelevante Information enthielt (Richards, Persinger, & Koren, 1993), dann konnte die Intensität des Feldes, welches benötigt wurde, um eine Antwort hervorzurufen, mehrere Größenordnungen unterhalb der Werte sein, welche kürzlich gefunden wurden, um Änderungen hervorzurufen. Zum Beispiel, Sandyk(1992) und Jacobson(1994) fanden, dass komplexe magnetische Felder mit variabler Impulsdauer, unvorhersagbare Änderungen im Melatonin-Leveln hervorrufen konnten, auch mit einer Stärke innerhalb des Nanotesla-Bereiches.

Das klassische Gegenargument, dass "sehr starke" magnetische Felder vorhanden sein müssen, um das elektromagnetische Rauschen, in Beziehung stehend mit innerer thermischer Energie (Boltzmann), zu überwinden oder zu kompensieren, basiert auf Gleichungen und Berechnungen für quantitative Indikatoren der Gesamtmolekülaktivität und nicht auf dem Muster ihrer Interaktion. Es gibt andere Möglichkeiten. Zum Beispiel haben Weaver and Astumian (1990) mathematisch nachgewiesen, dass die Detektion von sehr schwachen elektrischen (microV/cm) Feldern möglich sein kann, wenn die Antwort innerhalb eines schmalen Bandes von Frequenzen dargestellt ist. Die Detektion ist eine Funktion aus beidem, thermisch induzierten Schwankungen im Membranpotential und die maximale Erhöhung der Änderung im Membranpotential, welche durch das elektromagnetische Feld hervorgerufen wird.

Das Ion-Zyklotron-Resonanzmodell, welches initiiert war durch die Forschung von Blackman, Bename, Rabinowitz, House, und Joines (1985) und unterstützt von Lerchl, Reiter, Howes, Honaka, and Stokkan (1991) zeigt, dass wenn sich ein änderndes Magnetfeld bei einer bestimmten (Resonanz) Frequenz einem konstanten Magnetfeld überlagert, die Bewegung von Kalzium und anderen Ionen mit sehr kleinen Energien erleichtert werden kann.

Mehr als 25 Jahre zuvor, Ludwig (1968) entwickelte ein überzeugendes (aber hierzu ignoriertes) mathematisches Argument, welches die Absorption von atmosphärischen Störungen innerhalb des Gehirns beschrieb.

Oberhalb dieses unteren Schwellwertes wird der Informationsinhalt der Wellenstruktur bedeutend. Die einfachste Analogie wäre die Antwort von einem komplexen neuronalen Netzwerk wie z.B. einem Mensch auf Schallenergie. Wenn man nur einen 1000Hz (Sinus Wellen) Ton anwendet, könnte die benötigte Intensität, um eine Antwort hervorzurufen, leicht 90 db überschreiten. Für dieses Beispiel würde die Schmerz/Vermeidungsantwort offenkundig und grob sein. Wie auch immer, wenn die Struktur des Schallfeldes geändert wurde, um ein komplexes Muster wirken zu lassen, welches gleichwertig zu einer biorelevanten Information wie "Helft mir, Ich sterbe" steht, konnte eine Feldstärke um mehrere Größenordnungen geringer, z.B. 30 dB genügen. Dieser einzelne, kurze, aber informationsreiche Reiz, würde eine Antwort hervorrufen, welche alle wichtigen kognitiven Funktionsbereiche im Gehirn in Aktivität versetzen könnte.

Wenn die Information innerhalb der Struktur des angewendeten Magnetfeldes eine wichtige Quelle ihrer neuroreaktiven Wirkung ist, dann könnte die intensitätsabhängige Antwort, welche als Unterstützung für experimentale Vorhersagen von biomagnetischer Interaktion interpretiert wird, beides sein, Begleiterscheinung und ein Kunstprodukt

Solche Anhebung der elektromagnetischen Feldstärke würde auch die Intensität der extrem schwachen und fast ignorierten Subharmonischen, kleine Zacken und andere temporäre Nebenerscheinungen, erhöhen, welche überlagert sind oder innerhalb der primären Frequenzbereiches liegen. Diese feinen Anomalien würden den Messfehlern innerhalb der unterschiedlichen Elektronikschaltungen und Baugruppen zuzuordnen sein, deren Ähnlichkeit auf die Genauigkeit des Endpunktes basieren (der Primärfrequenz), die trotz der unterschiedlichen Geometrie angewendet werden, um den Endpunkt zu produzieren.

Wenn Information wichtiger als Intensität für die Interaktion innerhalb des neuronalen Netzwerks ist (Jahn & Dunne, 1987), dann könnten die unspezifizierten Hintergrundmuster eine Quelle von beidem sein, der experimentellen Wirkung und der Fehler aus den labortechnischen Replikationen. Ein konkretes Beispiel für dieses Problem existiert innerhalb des vermutlichen Zusammenhangs zwischen der Einwirkung eines 60Hz Magnetfelds und gewissen Krebsarten.

Die Existenz dieser Erscheinungen, oft der 60Hz Frequenz überlagert, ist der noch am wenigsten betrachtete Faktor in den Versuchen, die Charakteristika von Feldern, welche abweichende, nichtnormale Mitose (Wilson, Stevens, & Anderson,1990) fördern, zu spezifizieren.

Innerhalb der letzten 5 Jahre haben mehrere Forscher berichtet, dass direkte und signifikante Wirkungen von spezifischen Neuromustern durch extrem schwache Magnetfelder, deren Intensität innerhalb eines Bereiches von normaler geomagnetischer Streuung liegt, hervorgerufen werden können.

Sandyk (1992) hat signifikante Änderungen bei empfindlichen Personen, wie z. B. Patienten erkannt, bei denen eine neurologische Erkrankung diagnostiziert wurde, infolge der kurzzeitigen Einwirkung eines magnetischen Feldes, dessen Stärke im pT bis nT Bereich liegt, aber dessen räumliche Anwendungen multifokal sind (eine bündelähnliche Struktur), und entworfen, um heterogene Muster innerhalb eines sehr kleinen Gehirnausschnitts zu induzieren. Die wirkenden Bestandteile eines Feldes (von welchem, wegen der Modulation der Frequenzen und der Intensität der elektromagnetischen Felder, angenommen wird, dass es ein diskretes temporäres Muster ist) sind nicht immer offensichtlich. Wie auch immer, die Leistungen für diese Amplituden sind ähnlich zu den Signalen (global erzeugt durch Radio- und Kommunikationssysteme), denen die meisten Menschen konstant ausgesetzt sind.

Die einfachste Methode, mit der alle menschliche Gehirne beeinflusst werden könnten, weil es die Einrichtung des verwundbaren Schmalbandfensters innerhalb jeden Gehirns gibt, würde (1) das Eintauchen aller schätzungsweise 6 Milliarden Gehirne der Menschheit in dasselbe Medium oder (2) eine zwingende Interaktion benötigen. Für die erste Option erfüllt das konstante Erdmagnetfeld die Bedingung. Die Möglichkeit, dass Massen von anfälligen Leuten beeinflusst werden könnten, während kritischer Bedingungen durch extrem geringe Änderungen (weniger als 1%) der stabilen Amplitude (50000nT) des Erdmagnetfeldes, wie während geomagnetischen Stürmen (50-500nT), wurde woanders diskutiert (Persinger 1983). Kürzlicher experimentieller Beweis, welcher einen Schwellenwert in der geomagnetischen Aktivität um 20nT bis 30nT für die Studie über verbundene Erfahrungen in Menschen und die verstärkende Beeinflussung von "limbische Anfällen" in Nagetieren gezeigt hat, deckt sich mit dieser Hypothese.

Das Potential für die Erzeugung eines kumulativen Prozesses mit gestaltähnlichen Eigenschaften, welcher die durchschnittliche Charakteristik der Gehirne reflektiert, die mit diesem Feld aufrechterhalten werden und welche die Aggregation erzeugen, ist auch entwickelt (Persinger & Lafreniere, 1977) und wird "Geo-Psyche" genannt.

Dieses Phänomen würde analog sein zur vektoriellen Charakteristik eines elektromagnetischen Feldes, welches durch einen Strom induziert wurde, der sich durch Milliarden von Elementen bewegt, wie leitende Verbindungen innerhalb eines relativ schmalen Raumes, im Vergleich mit der Quelle. Solche Gestalten, wie Felder im Allgemeinen, wirken auch auf Elemente, welche zur Funktion der Matrix beitragen.

Die zweite Möglichkeit würde den Zugriff auf eine sehr geringe Anzahl von physikalischen Eigenschaften benötigen, innerhalb welcher alle Gehirne arbeiten, um Bewusstsein und Selbsterfahrung zu erzeugen.

Dieser Faktor würde hauptsächlich auf die Variablen der Gehirntemperatur gestützt. Obwohl die Beziehung zwischen absoluter Temperatur und Wellenlänge generell klar ist (ein Beispiel, welches durch Wiens Law beschrieben werden kann, und gut dokumentiert wird in Astrophysik Wyatt 1965), wurde die Implikation für den Zugriff auf die Gehirnaktivität nicht erforscht. Die zerbrechlichen neurokognitiven Prozesse, welche das Bewusstsein und den Sinn für das Ich aufrechterhalten, existieren normalerweise zwischen 308°K und 312°K (35°C und 39°C). Die fundamentale Wellenlänge im Zusammenhang mit der Emission ist ungefähr 10 Mikrometer, welche voll innerhalb der langwelligeren Infrarotwellenlängen liegt.

Wie auch immer, das Verhältnis von diesem normalen Bereich geteilt durch die absolute Temperatur für die normale Gehirnaktivität, welche die neurokognitiven Prozesse aufrechterhält, ist nur ungefähr 0,013 ($4^{\circ}\text{K}/312^{\circ}\text{K}$) oder 1,3 %. Wenn ein subharmonisches Muster natürlich vorkommender oder technisch erzeugter Magnetfelder existierte, welches auch dieses Verhältnis reflektiert, dann würden alle Gehirne, welche innerhalb dieses Temperaturbereiches arbeiten, durch diese Harmonische beeinflusst werden können. Zum Beispiel, wenn 11,3 Hz eine dieser subharmonischen elektromagnetischen Frequenzen wäre, würden Schwankungen von nur 1,3% um diesen Mittelwert, i.e. $11,3\text{Hz} \pm 0,1\text{Hz}$ hypothetisch genügen, um die Arbeit von allen normalen Gehirnen zu beeinflussen. Wenn diese "wichtige Trägerfrequenz" biorelevante Information enthalten würde, weil sie in einer bedeutungsvollen Weise moduliert worden wäre, dann könnte die wirkende Intensität gut innerhalb des natürlichen Bereiches für Hintergrund-Strahlung von Mikrowatt/cm² liegen, und sie könnte versteckt sein als zufällige Bestandteile innerhalb des elektromagnetischen Rauschens aus (den Prozessen) der Energieerzeugung und Nutzung.

Eine der wichtigen direkten Anzeichen zur Wirkung dieser Felder würde Änderungen in der Gehirn(kern)temperatur, wie tiefe, aber reversible Hypothermia, erfordern.

Diese Bedingung würde jedoch den biochemischen Prozess lahm legen, von welchem die neuronale Aktivität, und entfernter das Bewusstsein, abhängen. Behandlungen, welche Änderungen in der neuralen Aktivität herbeiführen, ähnlich wie die mit schwerer Hypothermie induzierte, würden weniger zerstörerisch sein.

Spezielle Kandidaten, welche mehrere Rezeptor-Systeme wie Clozepine und Acepromazine beeinflussen, könnten mögliche pharmazeutische Interventionen sein.

Die Charakteristik für den Algorithmus der Temperaturregelung von Warmblütern ist wahrscheinlich auffällig (einmal isoliert), sollte aber heute versteckt sein innerhalb der synchronen Aktivität, welche modifiziert und gefiltert wird, durch Aggregate aus Neuronen und moduliert durch Sensorinput und innere Oszillationen (Kepler, Marder, & Abbott, 1990), bevor sie grob durch Elektroden gemessen werden. Weil der fundamentale Algorithmus notwendigerweise ein stabiler Parameter der Körpertemperatur sein würde, würden die meisten Elektrodenmontagen (einschließlich einpolig ohne Gehirneinfluss, z.B. Ohr) einen Zusammenhang ausschließen oder vermindern.

Effektiv würde der Algorithmus in einer Art ausgedrückt werden, ähnlich zur Beschreibung anderer aggregierender Phänomene, als eine physikalische Konstante oder als ein begrenztes Set von diesen Konstanten. Dieser Vorschlag steht im Einklang mit der Beobachtung, dass die zu Grunde liegenden neuronalen Netze, welche Millionen von Neuronen koordinieren, die Eigenschaften eines strange Attractor (mathematisches Modell) mit einem sehr geringen Freiheitsgrad festlegen. (Lopes, Da Silva, Kamphuis, Van Neerven, & Pijn, 1990)

Physikalisch-chemische Beweise für einen fundamentalen Prozess, angetrieben durch eine eng begrenzte biologische Temperatur, haben sich angesammelt. Stabile, oszillatorische, elektromagnetische Schwankungen am lebenden Organismus für Enzyme der Glycolytic Gruppe wurden in Vitro gezeigt (Higgins, Frenkel, Hulme, Lucas, & Rangazas, 1973), deren enges Band der Temperaturempfindlichkeit (um die 37°C) gut bekannt ist. Obwohl diese Oszillationen oft in Perioden (2,5min je Periode) gemessen werden, berichtete Ruegg(1973) über eine klare Temperaturabhängigkeit dieser Oszillation innerhalb eines Bereiches von 1 bis 20Hz zwischen 20C und 35C in wirbellosen Muskeln.

Der wahrscheinlichste Gehirnteil, welcher als primärer Modulator dieser biochemischen Oszillatoren dienen könnte, würde Strukturen innerhalb des Thalamus einschließen (Steriade & Deschenes, 1984). Neuronale Aggregate mit überraschend stabilen (innerhalb 0,1 Hz) Oszillationen wurden innerhalb dieser Struktur primär abhängig von Neuronen, welche Gamma Amino Butyric Acid oder GABA benötigen, gefunden(von Krosigk, Bal, & McCormick, 1993). Diese hemmende Aminosäure ist speziell abgeleitet aus dem normalen, temperatur-sensiblen Abbau von Glukose durch den GABA Bypass (Delorey & Olsen, 1994)

Innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte (Persinger Ludwig, & Ossenkopp, 1973) wurde ein Potential hervorgebracht, welches unwahrscheinlich war, aber jetzt begrenzt realisierbar ist.

Dieses Potential ist die technische Möglichkeit, einen wesentlichen Anteil der näherungsweise 6 Mrd. Gehirne der Menschheit ohne die klassische Sinnesmodalitäten durch Erzeugung neuronaler Informationen, innerhalb eines physikalischen Mediums, in das alle Mitglieder der Spezies eingetaucht sind, zu beeinflussen. Das historische Vorkommen von solchen Möglichkeiten, welche vom Schießpulver bis zur atomaren Spaltung reichen, führten zu entscheidenden Änderungen in der sozialen Evolution, welche verhältnismäßig schnell nach der Anwendung stattfanden.

Die Reduzierung des Risikos einer missbräuchlichen Anwendung dieser Technologien benötigt eine fortgesetzte und offene Auseinandersetzung über ihre tatsächliche Machbarkeit und deren Implikationen in der Wissenschaft und der Öffentlichkeit.

REFERENCES

BANCAUD, J., BRUNET-BOURGIN, F., CHAUVEL, P., & HALGREN, E. Anatomical origin of déjà vu and vivid 'memories' in human temporal lobe epilepsy. *Brain*, 1994, 117, 71-90.

BLACKMAN, C. F., BENAME, S. G., RABINOWITZ, J. R., House, D. E., & JOINES, W.T. A role for the magnetic field in the radiation-induced efflux of ions from brain tissue in vitro. *Bioelectromagnetics*, 1985, 6, 327-337.

BROWN, T. H., CHAPMAN, P. F., KAIRISS, E. W., & KEENAN, C. L. Long-term potentiation. *Science*, 1988, 242, 724-728.

CAIN, D. P. Excitatory neurotransmitters in kindling: excitatory amino acid, cholinergic and opiate mechanisms. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 1989, 13, 269-276.

DELOREY, T. M., & OLSEN, R. W. GABA and glycine. In G. J. Siegel, B. W. Agranoff, R. W. Albers, & P. B. Molinoff (Eds.), *Basic neurochemistry*. (5th ed.): New York: Raven, 1994. Pp. 389-399.

EDELMAN, G. M. *The remembered present: a biological theory of consciousness*. New York: Basic Books, 1989.

FLEMING, J. L., PERSINGER, M. A., & KOREN, S. A. One second per four second magnetic pulses elevate nociceptive thresholds: comparisons with opiate receptor compounds in normal and seizure-induced brain damaged rats. *Electro and Magnetobiology*, 1994, 13, 67-75.

FREEMAN, W.J. On the fallacy of assigning an origin to consciousness. In E. R. John (Ed.), *Machinery of the mind*. Boston, MA: Birkhauser, 1990. Pp. 14-26.

HIGGINS, J., FRENKEL, R., HULME, E., LUCAS, A., & RANGAZAS, G. The control theoretic approach to the analysis of glycolytic oscillators. In B. Chance, E. K. Pye, A. K. Ghosh, & B. Hess (Eds.), *Biological and biochemical oscillators*. New York: Academic Press, 1973. Pp. 127-175.

JACOBSON, J. I. Pineal-hypothalamic tract mediation of picoTesla magnetic fields in the treatment of neurological disorders. *FASEB Journal*, 1994, 8, A656.

JAHN, R. G., & DUNNE, B. J. *Margins of reality: the role of consciousness in the physical world*. New York: Harcourt, Brace & Jovanovitch, 1987.

JOHN, E. R. *Mechanisms of memory*. New York: Academic Press, 1967.

JOHN, E. R. Representation of information in the brain. In E. R. John (Ed.), *Machinery of the mind*. Boston, MA: Birkhauser, 1990. Pp. 27-56.

KEPLER, T. B., MARDER, E., & ABBOTT, L. F. The effect of electrical coupling on the frequency of Model neuronal oscillators. *Science*, 1990, 248, 83-85.

KROSIGK, M. VON, BALI, T., & MCCORMICK, D. A. Cellular mechanisms of a synchronized oscillation in the thalamus. *Science*, 1993, 261, 361-364.

LERCHL, A., REITER, R. J., HOWES, K. A., HONAKA, K. O., & STOKKAN, K-A. Evidence that extremely low frequency Ca⁺⁺ cyclotron resonance depresses pineal melatonin synthesis in vitro. *Neuroscience Letters*, 1991, 124, 213-215.

LOPES, F. H., DA SILVA, L., KAMPHUIS, W., VAN NEERVEN, J. M. A. M., & PIJN, P. Cellular and network mechanisms in the kindling model of epilepsy: the role of GABAergic inhibition and the emergence of strange attractors. In E.R. John (Ed) *Machinery of the mind*. Boston, MA: Birkhauser, 1990. Pp. 115-139.

LUDWIG, H. W. A hypothesis concerning the absorption mechanism of atmospheric ions in the nervous system. *International journal of Biometeorology* 1968, 12, 93 -98.

PERSINGER, M. A. A first order approximation of satiation time: (IRT_2/Rt) .
Perceptual and
Motor Skills, 1979, 49, 649-650.

PERSINGER, M. A. The effects of transient or intense geomagnetic or related
global pertur-
bations upon human group behavior. In J. B. Calhoun (Ed.), Perspectives on
adaptation,
environment and population. New York: Praeger, 1983. Pp. 28-30.

PERSINGER, M. A., & LAFRENIERE, G. F. Space-time transients and unusual
events. Chicago, IL: Nelson-Hall, 1977.

PERSINGER, M. A., LUDWIG, H. W., & OSSENKOPP, K-P Psychophysiological effects
of extremely low frequency electromagnetic fields: a review. Perceptual and
Motor Skills, 1973, 36, 1131-1159.

RICHARDS, P. M., PERSINGER, M. A., & KOREN, S. A. Modification of activation
and evaluation properties of narratives by weak complex magnetic field
patterns that simulate limbic burst firing. International journal of
Neuroscience, 1993, 7 1, 71-85.

RUEGG, J. C. Oscillating contractile structures from insect fibrillar
muscle. In B. Chance, E. K.

Pye, A. K. Ghosh, & B. Hess (Eds.), Biological and biochemical oscillators.
New York: Academic Press, 1973. Pp. 303-309.

SANDYK, R. Successful treatment of multiple sclerosis with magnetic fields.
International Journal of Neuroscience, 1992, 66, 237 -250.

SCHIFF, S. J., JERGER, K., DUONG, D. H., CHANG, T., SPANO, M. L., & DITTO, W
L. Controlling chaos in the brain. Nature, 1994, 370, 615-620.

SOMMERHOFF, G. Logic of the living brain. New York: Wiley, 1974.

SQUIRE, L. R. Memory and the brain. New York: Oxford Univer. Press, 1987

STERIADE, M., & DESCHENES M. The thalamus as a neuronal oscillator. Brain
Research Reviews, 1984, 8, 1-63.

VAN HOESEN, G. W. The parahippocampal gyrus: new observations regarding its
cortical connections in the monkey. Trends in the Neurosciences, 1982, 5,
340-345.

VINOGRADOVA, O. S. Functional organization of the limbic system in the process of registration of information: facts and hypotheses. In R. L. Isaacson & K. H. Pribram. (Eds.), *The hippocampus: Vol. 2. Neurophysiology and behavior*. New York: Plenum, 1975. Pp. 3-69.

WEAVER, J. C., & ASTUMIAN, R. D. The response of living cells to very weak electric fields: the thermal noise limit. *Science*, 1990, 247, 459-462.

WILSON, B. W, STEVENS, R. G., & ANDERSON, L. E. *Extremely low frequency electromagnetic fields: the question of cancer*. Richland, WA: Battelle Press, 1990.

WYATT, S. P. *Principles of astronomy*. Boston, MA: Allyn & Bacon, 1965.