



(10) **AT 510679 B1 2017-03-15**

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1523/2011 (51) Int. Cl.: **A61N 2/00** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 18.10.2011 **A61N 5/06** (2006.01)  
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2017 **A61H 23/00** (2006.01)

(30) Priorität:  
18.10.2010 DE 102010038249 beansprucht.

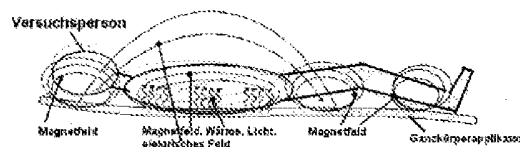
(73) Patentinhaber:  
MANEXCO-CONSULT AG  
8645 JONA (CH)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1946736 A1  
DE 10109429 A1  
DE 20020607 U1  
DE 20316263 U1  
DE 20116988 U1  
DE 202009011054 U1  
WO 2004067090 A1

(74) Vertreter:  
Schwarz & Partner Patentanwälte OG  
WIEN (AT)

### (54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR PHYSIKALISCHEN STIMULATION VON MENSCHLICHEM GEWEBE

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur physikalischen Stimulation von menschlichem Gewebe mittels Kombinationen mindestens zweier Agenzien in Form von Photonen, magnetischen Wechselfeldern, mechanischen Vibrationen und/oder Wärme. Die Vorrichtung weist Ansteuerungsmittel zum gleichzeitigen Ansteuern der Lichtquelle und/oder der Luftspule (1) und/oder des Schwingungsgenerators (2) derart auf, dass zeitveränderlichen Vorrichtungsausgangssignale in Form der Lichtintensität der Lichtquelle (3, 4, 5) oder des magnetischen Felds der Luftspule (1) oder der mechanischen Schwingungsamplitude des Schwingungsgenerators (2) verlaufsmäßig gleiche analoge kontinuierliche Signale aufweisen. Durch die analoge kontinuierliche Stimulation des Körpers auf zellulärer Ebene ist erreicht, dass sowohl eine Zellaktivierung als auch eine Zellreparatur bewirkt wird.



Figur 11 b)

## Beschreibung

### VORRICHTUNG ZUR PHYSIKALISCHEN STIMULATION VON MENSCHLICHEM GEWEBE

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem einer Körperregion zuordenbaren peripheren Applikator oder einem Ganzkörperapplikator für die physikalische Stimulation von menschlichem Gewebe.

**[0002]** Physikalische Therapie- und Stimulationsverfahren verwenden oftmals Kombinationen von Therapie- bzw. Stimulationssignalen, die z. B. magnetisch und optisch (vor allem mit Laser), mechanisch und optisch funktionieren. Während bei mechanischer Informationseinkopplung maximale Frequenzen von etwa 40 Hz möglich sind (hhp Deutschland, Andullationsverfahren), bei elektrischer Einkopplung vorwiegend Impulsfrequenzen verwendet werden, wird bei Photonen- bzw. optischer Stimulation mit unterschiedlicher Intensität oder definierter Wellenlänge behandelt. Auch wird bei Lichtstimulation mit entsprechenden Impulsfrequenzen („pulsierendes Licht“) gearbeitet (z. B. DE 697 31 949 T2, DE 695 28 750 T2). Bekannt ist auch, dass durch das energetische Agens Wärme der Stoffwechsel im Körper angeregt wird. Der Transport von Sauerstoff, Nährstoffen, Antikörpern und der Abstrom von Zerfallsprodukten des Stoffwechsels wird offenbar mobilisiert. Als ein solches Agens kann Wärme die Wirkung der anderen Agenzien verstärken, als entsprechendes Modell kann von einer Verschiebung eines Arbeitspunktes auf einer entsprechenden Systemkennlinie ausgegangen werden. Eines der ersten Wärmepatente wurde bereits 1899 veröffentlicht („Vorrichtung zum Erwärmen und gleichzeitigen Elektrisieren einzelner Körperteile.“ Patent Nr. 20054, Klasse 104, Schweizerische Eidgenossenschaft). Erwähnt sei auch die 1930 erschienene deutsche Patentschrift „Vorrichtung zur gleichzeitigen Behandlung des menschlichen Körpers mit Massage und mit Wärme- oder Lichtstrahlen“ (Nr. 501 872, Klasse 21g, Gruppe 24).

### ÜBERTRAGUNGSMEDIEN BEI PHYSIKALISCHER STIMULATION

**[0003]** Als informationsübertragende Agenzien können u. a. mechanische Einwirkungen (z.B. Vibrationen), Schall, Photonen und elektromagnetische Felder zur Anwendung kommen. Ihre Applikation in den Körper (Organe, Gewebe) wird u. a. wie folgt realisiert:

- [0004]** • **mechanisch** über eine Massage (u. a. Massageliege).
- [0005]** • **elektrisch** (beispielsweise mittels Transkutaner Elektrischer Nervenstimulationsgeräte, im allgemeinen TENS-Geräte genannt). Die Einkopplung zu den Zielstrukturen erfolgt hier über leitfähige Elektroden auf der Haut.
- [0006]** • **magnetisch** (Einkopplung über entsprechende Spulen-Applikatoren).
- [0007]** • **optisch** (Photo- und Lichttherapien einschließlich Laser).
- [0008]** • **akustisch** (Einkopplung über das Ohr).
- [0009]** • **Wärme** (als energetische Komponente)

### EIGENSCHAFTEN DER ÜBERTRAGUNGSMEDIEN

**[0010]** Beim Eindringen in und beim Durchgang durch biologisches Gewebe werden die Agenzien Photonen und magnetische Wechselfelder bekanntlich unterschiedlich stark geschwächt. Verantwortlich hierfür sind physikalische Absorptionsvorgänge im Gewebe, die einen mehr oder weniger großen Anteil der Feldenergie „abziehen“ und damit therapeutisch nutzbar machen.

**[0011]** Die physikalische Natur und die Stärke der Absorptionsvorgänge sind gegeben durch das Agens sowie seine Frequenz und hängen zu einem gewissen Grad auch vom Gewebe ab. Unabhängig von der physikalischen Natur der Energieabsorption gilt allgemein, je stärker sie ist, desto geringer die Eindringtiefe in biologisches Gewebe. Physikalische Agenzien unterscheiden sich jedoch grundlegend in Bezug auf die Art der im Gewebe frei gesetzten Energie, so dass ein einheitlicher Wirkungsvergleich der physikalischen Therapien, etwa durch Angabe

von Flussdichten (z. B. von Photonen) und Absorptionskoeffizienten, nicht möglich und wissenschaftlich unsinnig ist. So ist als Beispiel die mit einer Tasse warmen Tees eingenommene thermische Energie ausgesprochen wohltuend; die gleiche Energiemenge in Form von ionisierender Strahlung appliziert würde einen Menschen töten. Es kommt also ganz entscheidend auf die Energie und auf die Art ihrer Übertragung an, wie nachfolgend zusammenfassend für Photonen und Magnetfelder spezifiziert werden soll.

## PHOTONEN

**[0012]** Im engeren Sinne versteht man darunter bekanntlich elektromagnetische Wellen vom Infrarot (IR)- bis in den Röntgen- und Gamma-Bereich. Im IR und im sichtbaren Spektralbereich existiert eine Reihe elektronischer Absorptionsbanden. Hier haben sich insbesondere zahlreiche Photo- und Laser-Therapien etabliert, die sich aber wegen der geringen Eindringtiefe i. w. nur für Oberflächenbehandlungen (speziell der Haut) eignen. Mit zunehmender Quantenenergie (kurzwelliges UV, Röntgen- und Gammastrahlung) werden chemische Verbindungen und damit Zellstrukturen zerstört (Strahlentherapie).

**[0013]** Unter Photo- und Lichttherapie wird allgemein die Anwendung infraroter, sichtbarer und ultravioletter Strahlung zu Heilzwecken verstanden. Lichtquelle sind die Sonne direkt oder Lampen, die künstliches Infrarot oder UV-Licht erzeugen (Höhensonne). Bei Photo- und Lichttherapien wird entweder mit konstanten Intensitäten oder gepulstem Licht gearbeitet. Die Leuchtstärke liegt im Bereich um 2000 Lux oder mehr. Zum Vergleich beträgt die Beleuchtungsstärke einer normalen Innenbeleuchtung um 500 Lux, während das Tageslicht im Sommer im Freien ca. 10000 Lux besitzt.

**[0014]** Angriffspunkte der Photonenstrahlung sind sog. Photorezeptoren. Alle Zellen im Körper besitzen solche Molekülkomplexe und sind daher in Lage, in vielfältiger Weise auf Lichtreize zu reagieren. Insbesondere durch die bahnbrechenden Arbeiten von Bühler (<http://www.basic.northwestern.edu/g-buehler/contents.htm>) hat sich die „Bio-Photonen-Forschung“ aus häufig spekulativen Ansätzen heraus zu einem zukunftssträchtigen Forschungszweig entwickelt. Verbesserte Wundheilung bis hin zur Regulation der Hormonproduktion im Gehirn sind Ergebnisse, die das therapeutisch nutzbare Potenzial von Photonen umreißen.

## MAGNETISCHE WECHSELFELDER

**[0015]** Die durch Photonen vermittelten Therapien sind in der Regel energetisch, d. h. der Effekt nimmt mit der Energie (Dosis) zu. Bei magnetischen Wechselfeldern ist zunächst anzumerken, dass sie unter den physiologischen Bedingungen des Körpers nur über das nach dem Induktionsgesetz induzierte elektrische Feld bzw. die Stromdichte wirkt. In diesem Sinne fungiert das Magnetfeld lediglich als Carrier für das induzierte elektrische Wirkfeld. Dabei ist eine elektromagnetische Stimulation keine Stimulation des „viel hilft viel“. Auch wirkt das Feld nicht selbst, sondern überträgt nur Information als „Hilfe zur Selbsthilfe“ für funktional gestörte Gewebe und Zellen. Eine monotone Dosis-Wirkungsbeziehung wird hier experimentell nicht gemessen. Es existiert lediglich eine Energieschwelle, unterhalb der kein zellbiologischer Effekt als eine „Zellreparatur“ auftritt. Damit ein Magnetfeld diese Schwelle (der induzierten elektrischen Feldstärke) überschreitet, muss es eine Flussdichte (Stärke) von mindestens 2 mT haben [WO 2008/014902 A1].

**[0016]** Andererseits hängt die elektromagnetische Feldwirkung ausgeprägt von der Frequenz ab („Frequenzfenster“), so dass diese Therapieform als Informations- oder Signal-Therapie anzusehen ist. Die Information ist im raum-zeitlichen Amplitudenmuster (Frequenz, Modulation) des Feldes kodiert und kann die Zelle zu einer bestimmten Antwortreaktion bewegen. Primäre Angriffspunkte des Feldes sind molekulare Oberflächenstrukturen (Rezeptoren) der Zellmembran. Über eine Aktivierung (oder Dämpfung) von zellulären Signalkaskaden lassen sich zahlreiche Differenzierungs- und Regenerationsprozesse auslösen. Ein besonders wichtiger Botenstoff für solche Prozesse ist das Cyclische Adenosin Monophosphat (cAMP), dessen Synthese durch eine bestimmte Feldform aktiviert werden kann und zu einer neuartigen nebenwirkungs-

freien Therapie der Psoriasis geführt hat [Dertinger, H.: Hochwirksame Elektrotherapie gegen Schuppenflechte. Spektrum der Wissenschaft. April 2000]. Weitere nachgewiesene Wirkungen sind beispielsweise die Freisetzung von Cytokinen und des NO-Radikals, wodurch die Felder stimulierend auf die Prozesse der Entzündungsdämpfung und der Durchblutungsförderung einwirken können.

## STOCHASTISCHE RESONANZ

**[0017]** Allgemein ist bekannt, dass lebende Zellen natürlicherweise in einem „chaotischen Energiebad“ existieren, dessen Ursache die Brown'sche Molekularbewegung ist. Dabei handelt es sich um eine zufällige (stochastische) Energieform, die durch ständige Stoßprozesse zwischen Molekülen zustande kommt. Dieses „thermische Rauschen“ liegt energetisch weit über der Energie von außen aufgeprägter elektromagnetischer Stimulations- und Therapiefelder. Wissenschaftlich wurde nachgewiesen, dass eine lebende Zelle grundsätzlich auf einen Verstärkungsprozeß zurückgreifen kann, der als „stochastische Resonanz“ (SR) bezeichnet wird [Kruglikov, I.L. & Dertinger H.: Stochastic Resonance as a Possible Mechanism of Amplification of Weak Electric Signals in Living Cells. *Bioelectromagnetics* 15:539-547 (1994)]. Dieser Mechanismus ermöglicht es der Zelle, selbst sehr schwache elektrische Signale über das Rauschniveau hinaus zu verstärken und darauf biologisch zu reagieren. Dabei ist gleichfalls bekannt, dass die SR ein universeller Verstärkerprozess für schwache physikalische Stimulations-signale ist. Er ist in der Natur weit verbreitet und bildet die Voraussetzung dafür, dass biologische Systeme überhaupt in der Lage sind, schwache Nutzsignale vor einem natürlicherweise erheblich verrauschten Hintergrund zu detektieren. Die SR-Verstärkung ist nicht auf elektromagnetische Felder beschränkt, sondern wirkt allgemein bei schwachen physikalischen Signalen, insbesondere auch bei mechanischen Signalen. Ferner würde die gesamte biologische Sensorik ohne SR nicht funktionieren, denn auch beim Hören und bei der neuronalen Signalverarbeitung spielt dieser inhärente biophysikalische Mechanismus eine zentrale Rolle [z. B. Moss F, Chioutan F and Klinke R. Will there be noise in their ears? *Nature Medicine* 2 (1996) 860-862; Collins JJ, Chow CC and Imhoff TT. Stochastic resonance without tuning. *Nature* 376 (1995) 236-238].

**[0018]** Es sei indessen darauf hingewiesen, dass nicht von SR gesprochen werden kann, wenn verrauschte oder mit stochastischen Signalanteilen durchsetzte Stimulationssignale zur Anwendung kommen. Diese wissenschaftlich ungerechtfertigte Diktion findet sich gelegentlich im Zusammenhang mit stochastischen physiotherapeutischen Trainingsprogrammen. Da es bei der SR auf das Rauschen im Zielgewebe und keineswegs auf dasjenige des Signals ankommt, beeinträchtigen solche Maßnahmen naturgemäß den SR-Verstärkungsprozess.

**[0019]** Wegen der geringen Energieabgabe des Feldes an das Gewebe ist die Eindringtiefe eines Magnetfeldes in den Körper außerordentlich hoch. Davon macht man insbesondere bei der MRT (Magnetresonanztomographie) Gebrauch. Die Abschwächung ist kaum messbar. Dass es bei Magnetfeldern dennoch eine Art Eindringproblem gibt, ist an deren mangelnder Fokussierbarkeit begründet, weil die Magnetfeldlinien geschlossen sind und daher eine ausgesprochene Tendenz zum „Auseinanderlaufen“ haben. Die unbefriedigende Tiefenverteilung einfacher Magnetanordnungen ist also rein elektrodynamisch bedingt. Durch eine spezielle Konstruktion, die an der Körperoberfläche eine magnetische Flussdichte von nahezu 300 mT erzeugt, wird beim Magnetfeldtherapiegerät MAGCELL®-SR [Magnetic Cell Stimulator, Patentanmeldung DE 10 2006 036 417.1] erreicht, dass noch in 3 cm Gewebstiefe die Schwelle von 2 mT erzielt wird, so dass entsprechende zelluläre Regenerations- und Differenzierungsprozesse, auch wirkend durch Verbände oder Kleider hindurch, ausgelöst werden. Der Frequenzbereich des Gerätes enthält u.a. die Frequenz von 6 Hz, für die eine Stimulation des Lokalhormons Prostaglandin E<sub>2</sub> nachgewiesen wurde [Dertinger H. Dertinger, Sonntag W.: Electromagnetic fields (EMF): Mode of action. In: *Biologic Effects of Light* (Eds: M.F. Holick & E.G. Jung). Kluwer Academic Publishers, Boston/London/Dordrecht, 1999; pp. 281-286]. Je nach Zielorgan lassen sich daraus Rückschlüsse ziehen auf verbesserte Wundreparatur, reduzierte Entzündungsaktivität oder anti-ulcerative Wirkungen des Gerätes.

[0020] Medizinisch interessant in Bezug auf die Existenz spezifisch wirksamer Frequenzen sind auch die Ergebnisse von Hartmann [Hartmann, E.: Neuartige Therapiemöglichkeiten im Kippschwingungsfeld. Erfahrungsheilkunde VI, H. 12 1957], der über schon 1939 bekanntgewordene Experimente berichtete. Seit 1950/51 begann er gemeinsam mit Farenkopf mit Kippschwingungen elektrischer Felder (deren zeitlicher Verlauf etwa einer „Sägezahnkurve“ entspricht) und Frequenzen zwischen 1 und 20 Hz zu arbeiten. Er berichtet dabei auch von Erfahrungen mit therapeutisch angewandten Kippschwingungsfeldern an etwa 2000 Patienten bei rund 10000 Einzelbehandlungen. Hartmann kam u. a. zu folgenden Ergebnissen, die in den nachfolgenden Jahren bis heute wenig Beachtung gefunden haben:

[0021] • Kippschwingungen sind in diesem Frequenzbereich biologisch wirksam. Beim Menschen können sie in Sekundenschnelle sowohl Störungen verursachen, als auch ähnlich schnell beseitigen.

[0022] • Felder der Frequenz um etwa 1,75 Hz sind gegen akute Entzündungen anwendbar (wirken also entzündungshemmend) und sind gleichzeitig gefästonusaktivierend.

[0023] • Felder mit einer Grundfrequenz von 10 Hz wirken gefästonusreduzierend und damit gefäßerweiternd.

[0024] • „Ab 12 Hz scheint die biologische Wirkung mehr störend als heilend zu sein.“

[0025] • Heilungsverbesserungen stellten sich z. T. innerhalb von bereits 5 Minuten ein.

[0026] Zusammenfassend sei darauf verwiesen, dass die solide wissenschaftliche Erforschung der biologischen Wirkungen elektromagnetischer Felder im Vergleich zu anderen Agenzien sehr weit fortgeschritten ist. Damit eröffnet sich die mit der vorliegenden Erfindung zu nutzende Möglichkeit, durch Kombination u. a. der Agenzien Photonen und magnetische Wechselfelder sowie durch geeignete Feldformen und Frequenzen spezifische Stimulations- und Therapiestrategien zu realisieren, deren Spezifität sozusagen am Frequenzregler eingestellt werden kann.

#### ABGRENZUNG IM HINBLICK AUF DEN BEKANNTEN STAND DER TECHNIK

[0027] Auf dem breiten Gebiet der Lichtstimulation, dabei sowohl mit konstanter Lichtintensität als auch mit gepulstem Licht, besteht ein breiter Stand der Technik. So wird in DE 697 31 949 T2 (Biolight Patent Holding AB) eine Vorrichtung beschrieben, die an oder in nächster Nähe von Akupunkturpunkten des Körpers einer Person zu halten ist. Das Gerät weist Licht emittierende Dioden oder entsprechende Elemente auf, welche geeignet sind, nur monochromes Licht einer vorbestimmten Wellenlänge zu jedem Zeitpunkt zu emittieren. Zudem ist eine Antriebseinheit vorhanden, welche die Vorrichtung veranlasst, das Licht entsprechend einer vorbestimmten Pulsfolge konstanter Amplitude zu pulsieren. Die bekannte Vorrichtung weist eine Auswahleinrichtung auf, mittels der die Bedienungsperson eine gewünschte Wellenlänge entsprechend einer gewollten Behandlungswirkung und eine gewünschte Pulswiederholungsfrequenz gemäß ausgewählter Akupunktur- oder Reflexpunkte eingeben und damit auswählen kann.

[0028] Die europäische Patentschrift DE 695 28 750 T2 (Biolight Patent Holding AB) offenbart eine Vorrichtung zum Heilen von Wunden und Entzündungen mit Hilfe von Licht, mit einem Licht emittierenden Element, das Licht emittierende Dioden aufweist und so konstruiert ist, dass es gepulstes infrarotes Licht mit einer Wellenlänge von 950 oder 660 nm emittiert. Die bekannte Vorrichtung weist eine Antriebseinheit auf die sicherstellt, dass das Licht emittierende Element in einer ersten Stufe für eine erste vorbestimmte Zeitdauer nur infrarotes und danach in einer zweiten Stufe für eine zweite vorbestimmte Zeitdauer nur sichtbares rotes Licht emittiert. Zudem sind den beiden Stufen jeweilige Pulsfrequenzen zugeordnet.

[0029] Das Dokument DE 10 2005 031 906 A1 betrifft eine optische Strahlungsquelle für die Behandlung von lebenden biologischem Gewebe mit einer in einem Frequenzbereich von mindestens 200 kHz und maximal 20 MHz modulierten Strahlung in einem Wellenlängenbereich zwischen 260 und 800 nm.

[0030] Das Dokument 10 2004 017 547 A1 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur An-

wendung von kohärentem, gepulstem Licht zu therapeutischen Zwecken, insbesondere zur Anwendung in der Dermatologie und Haartherapie, bei dem gebündeltes Licht auf die zu behandelnden Stellen aufgebracht wird. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Pulsfrequenz in einem primären Frequenzspektrum zwischen 600 Hz und 100 kHz variiert. In speziellen Ansprüchen wird die gleichzeitige Kombination mit einer Magnetfeld- und Elektrotherapie offenbart.

**[0031]** In der Patentschrift Nr. CH 160897 A (Klasse 116 f) aus dem Jahre 1933 der schweizerischen Eidgenossenschaft „Einrichtung zur Lichttherapie“ wird dargelegt, wie ultraviolettes Licht im gesamten Bereich von 400 bis 220  $\mu\text{m}$  (alte Bezeichnung der Wellenlänge, entspricht nm) mit gleicher Intensität emittiert werden kann. In DE 195 49092 A1 wird eine Lichttherapie mit einer Biolampe beschrieben, die Licht aussendet, das dem Sonnenlichtspektrum ähnlich ist und auch einen Anteil an bestimmten UV-A und UV-B-Lichtanteil besitzt. Speziell werden hochfrequente Wechselströme mit ca. 60 kHz und/oder Gleichströme verwendet. Es wird dargelegt, dass ein umfassender klinischer Effekt damit erreicht wurde.

**[0032]** In dem österreichischen Patent Nr. AT 505 280 B1 wird ein Tiefenstrahler beschrieben, der mit kaltem Rotlicht im Wellenlängenbereich von 610 bis 670 nm gepulst mit einer Blinkfrequenz im Bereich von 1 bis 10 Hz arbeitet. Es wird beschrieben, dass dieser Strahler bei hoher Intensität und mit spezieller Optik tief in das Gewebe eindringt (cm-Bereich) und Schwingungen in Molekülen erzeugt, deren Resonanz in der Nähe der doppelten Frequenz des Rotlichtes liegt, wodurch Botenstoffe, die für Entzündungen verantwortlich sind, gespaltet werden. Die Spaltprodukte können dann über den Blutkreislauf abtransportiert werden, eine Entzündung folglich abklingen.

**[0033]** In den nachfolgenden Schriften werden unterschiedliche Therapieformen in Kombination miteinander offenbart. So wird in DE 10 2005 014 586 A1 (NS Welltec GmbH) ein System und ein Verfahren zur Stimulation von Akupunkturpunkten offengelegt. Das beschriebene System umfasst eine Stromquelle zum Abgeben eines elektrischen Stromes, eine Einrichtung zum Emittieren eines Laserstrahles sowie eine Applikationseinheit zum Applizieren des elektrischen Stromes mit dem Laserstrahl. Das System ist dabei derart ausgestaltet, dass es zum Emittieren eines gepulsten Laserstrahles und von Laserstrahlen unterschiedlicher Wellenlängen geeignet ist. In DE 201 22 080 U1 (Meditek Vertriebsgesellschaft für Medizintechnik mbH) wird ein spezielles Gerät zur therapeutischen Behandlung mit einer Kombination von Ultraschall, elektrischem und magnetischem Feld dargestellt. Die Erfindung DE 10 2007 003 361 A1 (Patex Group Ltd.) betrifft eine Vorrichtung zur Übertragung von Schwingungen auf eine Person, mit einem Tragelement zur Aufnahme eines menschlichen Körpers und mit mindestens einem auf der Rückseite des Tragelements angeordneten Schwingungsgenerators, der mittels eines Elektromagneten Schwingungen erzeugt. Es wird offenbart, dass die Vorrichtung zusätzlich mit einer zur Lichttherapie geeigneten Lichtquelle ausgestattet ist. In DE 102 24 705 A1 (Rathsack, Uwe) wird ein Gerät, ähnlich einer Sonnenbank, die zur medizinischkosmetischen Anwendung bei diversen Indikationen bestimmt ist, beschrieben. Es wird u. a. ausgeführt, dass die Licht- und Therapiegeräte-Sonnenbank zusätzlich mit einem Magnetfeld versehen werden kann.

**[0034]** Eine Kombination der klassischen Wärme- oder Kältetherapie mit Magnetfeldern, Licht oder elektrischem Strom beschreiben die nachfolgenden Schriften.

**[0035]** So wird in US 6,656,108 B1 (Les Appel) ein therapeutisches Gerät offenbart, welches auf Grund seiner runden Form dazu geeignet ist, spezielle Körperpunkte eines Menschen zu stimulieren. Die Vorrichtung weist hierzu im Inneren einen Magneten auf, um den Druck durch eine Magnettherapie zu verstärken. Zusätzlich ist vorgesehen, die Vorrichtung derart zu gestalten, dass eine simultane Kältetherapie ausgeführt werden kann. Die Gebrauchsmusteranmeldung DE 298 17 459 U1 beschreibt eine Vorrichtung zur Entspannung und Therapie, wobei diese eine Vorrichtung zur Magnetresonanztherapie, eine Liegefläche aus Sand, dabei der Sand durch eine unter der Sandschicht angebrachte Wasserheizung mit Thermostat erwärmbar ist, eine Einrichtung zur Tonwiedergabe, eine Beleuchtungseinrichtung zur Farb- und Lichttherapie sowie eine Einrichtung zur Erzeugung und Abgabe von ionisiertem Sauerstoff aufweist.

Die Erfindung DE 103 04 085 A1 betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Durchführung einer Magnetfeldtherapie. Es wird dargelegt, dass die die Magnetfeldtherapievorrichtung ein durch ein Gerät gesteuertes zusätzliches Therapiegerät verfügt. Dabei kann es sich um Elektrostimulationsgeräte, Geräte mit Ton- und Klangtherapie, Lichttherapie, Farbtherapie, Frequenz- und Schwingungstherapie, Wärmetherapie oder Sauerstofftherapie handeln. In DE 203 16 263 U1 wird ein Unterbett beschrieben, welches zum einen Elemente zur Magnetfeldtherapie aufweist, zum anderen über Heizelemente, wie sie zur Wärmetherapie benötigt werden, verfügt. In der Gebrauchsmusterschrift DE 201 16 988 U1 wird eine Infrarotwärmekabine beschrieben, welche zusätzlich mit einer Lichttherapielampe ausgestattet ist. Außerdem sieht die Erfindung eine weitere Kombination mit einer zur Farblichttherapie geeigneten Lampe vor. Die Erfindung DE 10 2005 016 337 A1 offenbart eine Extensionsliege unter Verwendung ständerartiger Vorder- und Hinterteile mit einer darin angeordneten höhenverstellbar heizbaren Liegefläche, wobei die angestrebte Extension durch ein in der Liegefläche pulsierendes Magnetfeld oder ein über Gleitschienen verschiebbarer Magnetfeldring und einer damit möglichen Magnetfeldtherapie verstärkt wird.

**[0036]** Das Dokument DE 200 20 607 U1 offenbart eine Behandlungsliege zur Vibrationstherapie bei der unterschiedliche Agenzien erzeugt werden. Bezüglich Ansteuerungsmitteln (Mikroprozessorsteuereinrichtung) ist allerdings nur offenbart, dass Schwingungsbehandlungsprogramme abspeicherbar und für den Behandlungs- und Therapieplan konfigurierbar sind. Diese Ansteuerung ermöglicht aber keine positive Beeinflussung der Zellen des menschlichen Gewebes.

**[0037]** Das Dokument DE 101 09 429 A1 offenbart ebenfalls eine Behandlungsliege, wobei aber keine klare technische Lehre zur Realisierung aller Merkmale der Behandlungsliege gegeben ist. Insbesondere sind keine speziellen Angaben bezüglich der Ansteuerung der einzelnen zur Abgabe von Agenzien vorgesehenen Mittel gemacht die eine positive Beeinflussung der Zellen des menschlichen Gewebes ermöglichen würden.

**[0038]** Aus der Analyse des Standes der Technik geht hervor, dass eine große Anzahl an Kombinationen vor allem von Magnetfeld und Licht sowie Elektrostimulationen bekannt sind. Es handelt sich jedoch dabei fast ausschließlich um Vorrichtungen und Verfahren, die eine spezielle Behandlung bzw. physikalische Stimulation als Zielstellung vorgeben. Eine erfindungsgemäße komplexe physikalische Stimulation von menschlichem Gewebe mittels einer Kombination von Photonen und magnetischen Wechselfeldern, auf der Basis von Simulationen von elektromagnetischen Feldern der Natur sowie beim Menschen (Zellverhalten) ist kaum bekannt. Erfindungsgemäß wird deshalb die Aufgabe gestellt, mit einem allgemeinen Kombinations-Modell von „DC“ (direct current, Gleichkomponente, energetisch) und „AC“ (alternating, Wechselkomponente, informatorisch) obiger Kombinations-Agenzien entsprechende Informationsparameter in den menschlichen Körper einzukoppeln.

**[0039]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zur physikalischen Stimulation von menschlichem Gewebe zu entwickeln, die ein breites Anwendungsfeld gewährleistet sowie einen einfachen und kostengünstigen Aufbau aufweist. Dabei soll die physikalische Stimulation mittels Kombinationen von wenigstens zwei Agenzien erfolgen.

**[0040]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch das Vorsehen folgender Merkmale bei einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 gelöst:

**[0041]** wobei der periphere Applikator Vorrichtungsmittel zum Erzeugen einer Kombination von wenigstens zwei gleichzeitig erzeugten Agenzien in Form von

**[0042]** - durch eine Lichtquelle abgegebenen Photonen,

**[0043]** - durch ein durch eine stromdurchflossene Luftspule erzeugtes magnetisches Feld,

**[0044]** - durch von einem Schwingungsgenerator erzeugte mechanische Vibrationen,

**[0045]** - durch von Vorrichtungsmitteln erzeugte Wärme, aufweist und,

**[0046]** wobei der Ganzkörperapplikator Vorrichtungsmittel zum Erzeugen einer Kombination

von wenigstens zwei gleichzeitig erzeugten Agenzien in Form von

**[0047]** - durch eine Lichtquelle abgegebenen Photonen,

**[0048]** - durch ein durch eine stromdurchflossene Luftspule erzeugtes magnetisches Feld,

**[0049]** - durch von Vorrichtungsmitteln erzeugte Wärme, aufweist und,

**[0050]** wobei die Vorrichtung zur Erzeugung der zwei Agenzien wenigstens zwei Vorrichtungsmittel, ausgewählt aus Lichtquelle, stromdurchflossener Luftspule, Schwingungsgenerator, Mitteln zum Erzeugen von Wärme, aufweist und,

**[0051]** wobei in der Vorrichtung Ansteuerungsmittel zum gleichzeitigen Ansteuern der Lichtquelle und/oder der Luftspule und/oder des Schwingungsgenerators dergestalt ausgebildet sind,

**[0052]** - dass die zeitveränderlichen Vorrichtungs-Ausgangssignale Lichtintensität der Lichtquelle oder magnetisches Feld der Luftspule oder mechanische Schwingungsamplituden des Schwingungsgenerators analoge kontinuierliche Signale aufweisen

**[0053]** und,

**[0054]** - dass alle zeitveränderlichen Ausgangssignale der Vorrichtung verlaufsmäßig gleiche analoge kontinuierliche Signale darstellen

**[0055]** und,

**[0056]** - dass die Vorrichtungsmittel zur Erzeugung der Wärme bei dem peripheren Applikator stromdurchflossene Luftspulen sowie Lichtquellen und bei dem Ganzkörperapplikator bifillare Heizleitungen oder Lichtquellen sind.

**[0057]** Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0058]** Analog zur Natur finden dabei erfindungsgemäß analoge kontinuierliche Stimulations-signale Anwendung, die bei allen zugrunde gelegten Übertragungsmedien gleich sein sollen.

**[0059]** Die Vorrichtung zur physikalischen Stimulation von menschlichem Gewebe, durch Kombinationen von wenigstens zwei Agenzien in Form von Photonen, magnetischen Feldern, mechanischen Vibrationen, weist erfindungsgemäß

**[0060]** - entweder einen einer Körperregion zuordenbaren peripheren Applikator auf, mit welchem durch Kombination von magnetischer Luftspule und einer im Spulenzentrum angeordneten magnetisch aktiven, schwingenden mechanischen Masse bei optimaler mechanischer Dämpfung oder ebenfalls im Zentrum der Luftspule angeordnetem Infrarot-Licht bzw. Licht im sichtbaren Bereich einschließlich unter Spulen-Wärme eine Verstärkung der Stimulationswirkung erreichbar ist, da unter dem gewählten zugrunde gelegten gleichen Stimulationsmodul eine elektromagnetische Stimulation des biologischen Gewebes, eine mechanische Vibration sowie eine Helligkeitsverändernde Lichtstimulation vorgenommen wird,

**[0061]** - oder zur gesamtheitlichen Stimulation des Herz-Kreislauf-Systems findet ein Ganzkörperapplikator mit den Funktionsbereichen „Kopfbereich, Körperbereich und Beinbereich“ Anwendung und es erfolgt eine komplexe Stimulation mit gleichen Modulen mittels magnetischem Feld in allen Funktionsbereichen sowie Licht im Rückenbereich (zentraler Körperbereich) mit Wellenlängen im Bereich 400...1500 nm einschließlich Wärme im Körperbereich, wobei alternativ oder in Kombination mit dem magnetischen Feld ein die Längsachse des Menschen beeinflussendes, modulierbares elektrische Feld über die ganze Körperlänge erzeugt wird, das gleichfalls stimulierend auf das Herz-Kreislauf-System einwirkt.

**[0062]** Durch die erfindungsgemäße Lösung erfolgt mit der Kombination der vorgenannten informationsübertragenden Agenzien eine modulare analoge kontinuierliche Stimulation des Körpers auf zellulärer Ebene, wodurch eine Zellaktivierung und/oder eine Zellreparatur erzielt werden kann.

**[0063]** Durch eine gleichzeitige Anwendung von Wärme wird die thermische Energie (thermisches Rauschen) im Behandlungsvolumen erhöht, wodurch es zu einer Steigerung der Wirksamkeit der zeitveränderlichen physikalischen Faktoren Licht, elektromagnetische Felder und mechanische Vibrationen auf der Basis der stochastischen Resonanz kommen kann. Als mögliche Stimulationsmodule, realisiert in entsprechenden Vorrichtungen, werden zugrunde gelegt: arterielle Durchblutung, arterielle Durchblutungsreduktion, Meditation, Performance, Blutgefäßendothelaktivierung, Sympathikus- und Parasympathikusaktivierung, höherfrequenterer stochastische Stimulation.

**[0064]** Die vorliegende Erfindung unterscheidet sich grundlegend von bisherigen Lösungen zur physikalischen Gewebestimulation:

**[0065]** • Es wird keine Therapie für bestimmte Erkrankungen angestrebt. Vielmehr erfolgt mit den genannten physikalischen Signalen eine umfassende Stimulation von biologischem Gewebe auf zellulärer Ebene mit dem Ziel, grundlegende körpereigene Reparaturmechanismen zu aktivieren.

**[0066]** • Alle Signale außer Wärme sind mit einem periodisch zeitveränderlichen Muster („Takt“) versehen bzw. überlagert, also mit Informationen, die über spezifische zelluläre Empfangsstrukturen und Signalketten in biomedizinisch nutzbare Antworten umgesetzt werden. Definierte Antworten ergeben sich jedoch nur für diskrete Frequenzen oder Überlagerungen von entsprechenden harmonischen Schwingungen. Daher werden keine gepulsten Signale herangezogen. Empfangselemente sind Mechano-, und/oder Photo-Rezeptoren sowie molekulare Zelloberflächen-Strukturen, wie z. B. Antigen-Strukturen und Hormon-Rezeptoren. Bis auf Wärme und Gleichlichtanteile bei der Photonenstimulation handelt es sich daher um nicht-energetische, d. h. um entropische und damit informationsbasierte Interaktionen, für die bestimmte Frequenzbereiche charakteristisch sind. Da die physikalischen Agenzien auf biologisch unabhängige Empfangsstrukturen und Signalwege einwirken, darf bei der Kombination der Agenzien von einer Summation der Einzelwirkungen ausgegangen werden, dabei ohne das Risiko eventueller Effektlöschungen.

**[0067]** • Durch die gleichzeitige Anwendung von Wärme wird die thermische Energie (thermisches Rauschen) im Behandlungsvolumen erhöht, wodurch es zu einer Steigerung der Wirksamkeit der zeitveränderlichen physikalischen Faktoren Licht, elektromagnetische Felder und mechanische Vibrationen auf der Basis der sogenannten „stochastischen Resonanz“ (s. Magnetische Wechselfelder) kommen kann.

**[0068]** Die Wirkung einer physikalischen Stimulation von biologischem Gewebe ist demnach abhängig vom Informationsgehalt der zugrunde liegenden Agenzien. Dies erfordert u. a. deren zeitveränderliches Verhalten, wobei bekannt ist, dass ein geeignetes Muster (Takt, Frequenz, Modulation) biologisch nutzbare Information enthält. Die Zellen eines Gewebes können diese Information in eine biologische Antwort umsetzen, die häufig in der Freisetzung von Mediator- oder Botenstoff-Molekülen besteht. Hierdurch ist eine stimulierende Beeinflussung auch von Zellen und Geweben in der Umgebung des primären Einwirkungsortes möglich, insbesondere im Herz-Kreislauf-System.

**[0069]** Ein in diesem Zusammenhang grundsätzlich wichtiges Faktum ist, dass Information immer eines Übertragungsmediums bedarf. Die genannten Agenzien fungieren als Übertragungsmedien für Information, führen aber zugleich dem biologischen System Energie zu. Mit zunehmender Energie weist infolgedessen die biologische Stimulation, neben der informativen, auch eine energetische Komponente auf. Diese macht sich durch das Auftreten einer monotonen (linearen) Dosis-Wirkungsbeziehung bemerkbar.

**[0070]** Eine solche existiert bei überwiegend informativer Interaktion nicht. Vielmehr ist hier die Energie(Dosis)-Abhängigkeit ausgeprägt nicht-linear und weist lediglich eine Energieschwelle auf, unterhalb der kein biologischer Effekt (keine Zell-Reparatur, jedoch z. B. eine Aktivierung des vegetativen Nervensystems) auftritt. Hingegen hängen Ausmaß und Richtung der biologi-

schen Wirkung streng vom Muster (Frequenz, Modulation, etc.) ab. Informationsübertragende Medien, für welche dies zutrifft, sind insbesondere elektromagnetische Felder mit einer Frequenzobergrenze etwa im kHz-Bereich. Für diese gelten eine Reihe von Besonderheiten, die unter „Magnetische Wechselfelder“ dargestellt sind.

**[0071]** Bei einem vorgegebenen Agens oder einer Kombination von Agenzien sind der Gewebestimulation im allgemeinen sowohl informatorische, wie auch energetische Anteile überlagert, wobei die Energien im Bereich der physiologischen Verträglichkeit liegen, also Gewebe und Zellen weder thermisch noch mechanisch in nennenswertem Umfang schädigen dürfen.

**[0072]** Die Erfindung soll gemäß nachstehender Beschreibung sowie Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert werden. Hierbei zeigen:

- [0073]** Figur 1 einen allgemeinen Verlauf eines analogen kontinuierlichen Stimulations-signals  $s(t)$ , wie er den gesamten Betrachtungen zugrunde gelegt wird,
- [0074]** Figur 2 die Freisetzung von Prostaglandin  $E_2$  ( $PGE_2$ ) durch menschliche Granulozyten (HL-60g) nach Behandlung mit elektrischen Feldern unterschiedlicher Frequenz und daraus abgeleitete Frequenzfenster für maximale und minimale  $PGE_2$ -Freisetzung,
- [0075]** Figur 3a ein Frequenzspektrum als spektrale Leistungsdichte, abgeleitet aus nichtnerval gesteuerten, durch den Gravitationsfeldvektor der Erde erzwungenen elektrostriktiven Kontraktionsbewegungen von Muskelfasern des menschlichen Wadenmuskels [nach Paerisch, M: Ecce caro musculorum. Die Steuerung und Regelung des Betriebs der Skelettmuskeln. Schkeuditzer Buchverlag 2003] sowie
- [0076]** Figur 3b ein Frequenzspektrum von Tremorbewegungen des Zeigefingers beim Menschen [nach: Iswokawa-Akessom M und B R Komisaruk: J. Neuroscience Research 14, 373, 1985],
- [0077]** Figur 4 den möglichen Verlauf eines dem dominanten Stimulationssignal überlagerten „stochastischen Signals“ (auch als Einzelstimulationssignal), das mittels Signalsynthese erzeugt wurde, für ein Zeitintervall von 0 bis 0,3 Sekunden,
- [0078]** Figur 5 den für die Durchführung der Signalsynthese nach Figur 4 definierten Zusammenhang zwischen den zugrunde liegenden diskreten Frequenzen und den zugehörigen spektralen Amplituden des „stochastischen Signals“,
- [0079]** Figur 6a bis 6g die prinzipiellen Signalgestaltungen von physikalischen modularen Stimulationsprogrammen, dabei auch in Kombination informationsübertragender Agenzien, speziell die Module
- [0080]** Figur 6a arterielle Durchblutungssteigerung,
- [0081]** Figur 6b arterielle Durchblutungsreduktion,
- [0082]** Figur 6c Meditation (Entspannung) mit den jeweiligen Frequenzen und relativen Amplituden der Funktionen 1 und 2,
- [0083]** Figur 6d Performance,
- [0084]** Figur 6e Endothel,
- [0085]** Figur 6f Sympathikus,
- [0086]** Figur 6g Parasympathikus,
- [0087]** Figur 7 eine zusammenfassende Darstellung der entsprechenden Signal-Module nach den Figuren 4 und 6, speziell der Module 1 bis 8, über Kombinationsmodule zu gewünschten Programmen 1 bis N,

- [0088]** Figur 8a und  
Figur 8b Beispiele für analoge kontinuierliche Stimulationen von biologischem Gewebe in Kombination von mechanischer Vibration, Lichtintensität, magnetischer Flussdichte sowie elektrischer Feldstärke,
- [0089]** Figur 9 das Prinzip einer Vorrichtung eines peripheren Applikators für eine analoge kontinuierliche Stimulation von biologischem Gewebe in Kombination von magnetischem Feld und Licht sowie Wärme,
- [0090]** Figur 10a das Prinzip einer Vorrichtung eines peripheren Applikators nach Figur 9, dabei in Erweiterung mit einer mechanischen Vibration,
- [0091]** Figur 10b den in Abhängigkeit der Dämpfung  $D$  sich einstellenden Amplitudengang  $/G(j \omega/\omega_0)/$  der mechanischen Vibration,
- [0092]** Figur 11a das Prinzip einer Vorrichtung eines Ganzkörperapplikators zur Stimulation des Herz-Kreislauf-Systems mittels Magnetfeld und Licht sowie Wärme im Rückenbereich als Draufsicht
- [0093]** Figur 11b als Seitenansicht,
- [0094]** Figur 11c zugehörige Spulenordnungen für das magnetische Feld einschließlich Wärmeerzeugung und Lichtstimulationsapplikator,
- [0095]** Figur 12 das Prinzip einer Vorrichtung zur Funktionskontrolle für ein magnetisches Stimulationssignal mittels akustischer Rückmeldung,
- [0096]** Figur 13a und  
Figur 13b Ergebnisse einer Herz-Kreislauf-Messung mittels nichtinvasiver NIRP-Methode bei einem 55jährigen freiwilligen Probanden, wenn als Stimulationssignale magnetisches Feld und Licht im Halsbereich einwirken und ein komplexes Stimations-Programm bestehend aus Modul 1 (100 %) und Modul 8 (20 %) bei einer Magnetfeld-Intensität von 1 mT zugrunde gelegt wird,
- [0097]** Figur 14a und  
Figur 14b Ergebnisse einer Herz-Kreislauf-Messung mittels nichtinvasiver NIRP-Methode bei einem 55jährigen freiwilligen Probanden, wenn als Stimulationssignale magnetisches Feld und Licht im Innenhandbereich einwirken und ein komplexes Stimations-Programm bestehend aus Modul 2 (100 %) und Modul 8 (20 %) bei einer Magnetfeld-Intensität von 1 mT zugrunde gelegt wird,

**[0098]** Den allgemeinen Verlauf eines analogen kontinuierlichen Stimulationssignals  $s(t)$ , wie er den Betrachtungen zugrunde gelegt wird, zeigt Figur 1. Eine von einer physikalischen Größe getragene Zeitfunktion wird bekanntlich Signal genannt, wenn diese Zeitfunktion einen Parameter besitzt, der den Werteverlauf einer entsprechenden (z. B. physikalischen) Größe abbildet. Der Parameter des Signals, auf den der Werteverlauf abgebildet wird, heißt Informationsparameter, diejenige (physikalische) Größe, von der das Signal getragen wird, nennt man Informationsträger. Signale werden eingeteilt in analoge und diskrete Signale, wobei bei den meist in der Natur vorkommenden analogen Signalen im Gegensatz zu den diskreten der Informationsparameter innerhalb gewisser Grenzen jeden beliebigen Wert annehmen kann. Kann sich dabei der Informationsparameter in jedem beliebigen Zeitpunkt ändern, so nennt man das Signal kontinuierlich, ist das nicht der Fall entsprechend diskontinuierlich. Bei diskontinuierlichen Signalen ist die Zeitkoordinate quantisiert. Stimulationssignalverläufe nach Figur 1 sollen im erfinderischen Sinne den weiteren Betrachtungen zugrunde gelegt werden, da sie in der Natur und beim Menschen dominant in Form elektromagnetischer Felder Vorkommen [König, H: Unsichtbare Umwelt. Der Mensch im Spielfeld elektromagnetischer Kräfte. Eigenverlag Herbert L. König, München 1986 (ISBN 3-923819-04-8)]; u. a. Wellenausbreitungen in der Ionosphäre als „Schumann-Resonanz-Schwingungen“, Erdmagnetfelder, EEG und EKG.

**[0099]** Figur 2 zeigt, dass bei der Behandlung von Granulocysten mit sinusförmigen elektrischen Feldern eine Frequenzabhängigkeit bei der Freisetzung von Prostaglandin E2 auftritt [nach Dertinger H, Sontag W. Electromagnetic fields (EMF): mode of action. In: Biologie Effects of Light 1998 (Eds: M. F. Flolick and E. G. Jung). Kluwer Academic Publishers (Boston/London/Dordrecht.); 1999; p. 281-286]. Daraus sollen als Frequenzfenster für eine zellulär nutzbare Information abgeleitet werden:

**[00100]** • Bereich für maximale Werte und damit arterielle Durchblutungssteigerung (Vasodilatation), definiert von etwa 4 bis ca. 18 Hz,

**[00101]** • erfindungsgemäß für minimale PGE<sub>2</sub>-Freisetzung der Bereich von etwa 1 bis ca. 3 Hz: arterielle Durchblutungsreduktion (Vasokonstriktion) bzw. Entzündungshemmungsfenster genannt.

**[00102]** In diesem Zusammenhang sei auf statistisch signifikante Stimulation weiterer Mediatoren verwiesen (Auswahl):

**[00103]** • Erhöhung des zellulären cAMP-Gehaltes durch Interferenzstrom moduliert mit 10 und 100 Hz: Dertinger H and Weibezahn KF. Behandlung der Schuppenflechte mit Interferenzstrom. Elektromagnetische Therapie auf neuen Wegen. Akt. Dermatol. 28 (2002) 165-169.

**[00104]** • Erhöhung der NO-Freisetzung durch Magnetfelder 5-10 Hz: Funk RHW, Knels L, Marquetant R and Dertinger HF. Potent Stimulation of Blood Flow in Fingers of Volunteers after local short-term Treatment with Low-frequency Magnetic Fields from a novel device. Im Druck (2010).

**[00105]** Aus Figur 3a geht hervor, dass die dominanten Frequenzen von antigravitativen Kontraktionsbewegungen von Muskelfasern eines menschlichen Wadenmuskels im Bereich um 8 Hz liegen und erfindungsgemäß somit mit dem Vasodilations- Frequenzbereich nach Figur 2 etwa übereinstimmen. Das betrifft nach Figur 3b im weitesten Sinne auch den aus Tremorbewegungen eines menschlichen Zeigefingers abgeleiteten Frequenzbereich. Paerisch [Paerisch, M: Ecce caro musculorum. Die Steuerung und Regelung des Betriebs der Skelettmuskeln. Schkeuditzer Buchverlag 2003] spricht von einem „Taktgeber-Mechanismus“ bzw. von einem „physiologischen Tremor“ mit der Taktperiode 0,1 +/- 0,025 s, was genau dem bekannten EEG-Alpha- Frequenzbereich 8... 10... 13,3 Hz entspricht [Herrmann, W.M. und E. Schäfer: Das Pharmako-EEG. Grundlagen, Methodik, Anwendung. Landsberg/Lech/ Germany: ecomed 1987], So weist Paerisch darauf hin, dass „diese Taktgebung einem System von einem unabhängigen Generator eingegeben werden kann oder auch aus einem systemeigenen Generator stammen kann.“ Diese Erkenntnis ist für eine externe physikalische Herz-Kreislauf-Stimulation außerordentlich bedeutsam, da daraus erfindungsgemäß geschlussfolgert werden kann, dass im Falle einer allgemeinen physikalischen Stimulation mit der Zielstellung einer Vasodilatation stets eine solche Frequenz (Frequenzgruppe) in einem Stimulationssignal enthalten sein sollte (genaugenommen auch entsprechender Intensität, da hier nach Paerisch ein nichtlineares System mit Hystereseverhalten vorliegt).

**[00106]** Der mögliche Verlauf eines einem Stimulationssignal additiv überlagerten höherfrequenten „stochastischen Signals“ bzw. Einzelstimulationssignals ist in Figur 4 ersichtlich. Zur Realisierung wird erfindungsgemäß eine Signalsynthese nach der Formel

$$x_v(t) = \sum A_n \cos[2\pi f_n \cdot t + \varphi]$$

**[00107]** durchgeführt, wobei die diskreten Frequenzen von 130 bis 1500 Hz (definierter Frequenzbereich des stochastischen Signals) sowie die zugehörigen relativen spektralen Amplituden nach Figur 5 auf Grund von Erfahrungen und Literaturangaben [Marino, A. A.: Modern Bioelectricity. Marcel Dekker New York and Basel 1988; Vorrichtung zur Stimulation mittels elektrischer und magnetischer Felder sowie Feld-Applikatoren hierfür, WO 2008 019710 ; A Kupsch, S Klaffke et al.: Tiefenhirnstimulation. Journal of Neurology, (2003) 250; 1201-1205]] festgelegt wurden, dabei einschließlich einer Dominanz von ca. 200 Hz. Die Phasenlagen  $\varphi$  besitzen regellosen Charakter. Die realisierte Samplingrate beträgt bei diesem Signalverlauf

250  $\mu$ s. So ist von der Tiefenhirnstimulation bei Parkinson-Patienten, ausgelöst über externe Hirnschrittmacher, bekannt, daß deren Wirksamkeit von der Frequenz der elektrischen Stimulation abhängt. Bei einer Frequenz von 130 Hz verbesserte sich bei 60% der Parkinson-Patienten die Lebensqualität, eine Erhöhung der Frequenzen auf 180 bis 250 Hz steigerte den Erfolg noch. Umgekehrt waren niedrige Frequenzen von weniger als 50 Hz nahezu wirkungslos. Andererseits „feuern“ Nervenzellen bei diesen Patienten nahezu konstant mit 80 Hz, bei Dystonie sogar nur mit 50 Hz. Eine externe zerebrale Einkopplung von Photonen und magnetischen Wechselfeldern sowie Stimulation mittels stochastischem Signalverlaufs nach den Figuren 4 und 5 soll erfindungsgemäß zu einer neuen Generation externer Hirnschrittmacher beitragen.

**[00108]** In Figur 6a bis 6g sind erfindungsgemäß typische Stimulationssignale dargestellt. Herkömmliche Stimulationslösungen beinhalten meist ein konstantes Frequenzgemisch, d. h. die im Stimulationssignal enthaltenen Frequenzen werden „zeitparallel“ und dabei mit unveränderlichen spektralen Amplituden in den menschlichen oder tierischen Körper eingekoppelt, so dass die zur Verfügung stehende Signalleistung stets integral für diese Frequenzen wirkt. Vorn wurde bereits dargestellt, dass für eine Reparatur einer Zelle eine bestimmte Mindestintensität erforderlich ist, die bei einer zeitparallelen Einkopplung meist nicht ausreicht. Andererseits ist bekannt, dass längere Stimulationszeiten von etwa 10 min unter konstanten Stimulationsbedingungen zur Zellenermüdung führen. In WO 2008/014902 A1 wird darauf verwiesen, dass die Zelle etwa 7 bis 10 s benötigt, um sich auf eine spezielle Frequenz einzustellen und eine entsprechende Reparatur vorzunehmen. Erfindungsgemäß werden entsprechend Figur 6a bis 6g modulare Stimulationssignale (Modul 1 bis Modul 8) den Stimulationen zugrunde gelegt, denen gleichzeitig ein höherfrequenterer Signaltyp „stochastisches Signal“ nach Figur 4 jeweils additiv überlagert werden kann, jedoch auch als Einzelstimulationssignal einsetzbar ist. Demnach werden erfindungsgemäß die entsprechenden Frequenzen einschließlich überlagertes „stochastisches Signal“ seriell aktiviert und in den Körper eingekoppelt. Als entsprechende Teilzykluszeit können 20 s bis 2 min gewählt werden. Das Verhältnis der Effektivwerte von „stochastischem Signal“ zum niederfrequenteren Stimulationssignal soll etwa im Bereich von 10 bis 50 % liegen. Entsprechend sind in Figur 6a die Frequenzcharakteristika für einen Modul „arterielle Durchblutungssteigerung“, in Figur 6b für „arterielle Durchblutungsreduktion“, in Figur 6c für Meditation, in Figur 6d für Performance, in Figur 6e für eine Blutgefäß-Endothelaktivierung, in Figur 6f für eine Aktivierung des sympathischen sowie in Figur 6g des parasympathischen Systems definiert. Aus den Darstellungen geht des weiteren hervor, dass erfindungsgemäß bei arterieller Durchblutungsreduktion (Figur 6b), Aktivierung des Endothels (Figur 6e), Beeinflussung von Sympathikus (Figur 6f) sowie des Parasympathikus (Figur 6g) als bevorzugte Realisierungen Wobbelungen von relativ schmalbandigen Frequenzgruppen durchgeführt werden. Einige allgemeine Dimensionierungsgrundlagen für die entsprechenden Frequenzen sind enthalten in

- [00109]** • für die arterielle Durchblutung: Dertinger H, Sontag W. Electromagnetic fields (EMF): mode of action. In: Biologie Effects of Light 1998 (Eds: M. F. Flolick and E. Jung). Kluwer Academic Publishers (Boston/London/Dordrecht.) 1999, p. 281- 286 sowie DE 10 2006 036 417.1 und WO/2008/019710; Herrmann, W.M. und E. Schärrer: Das Pharmako-EEG. Grundlagen, Methodik, Anwendung. Landsberg/Lech/Germany: ecomed 1987; Paerisch, M: Ecce caro musculorurri. Die Steuerung und Regelung des Betriebs der Skelettmuskeln. Schkeuditzer Buchverlag 2003; Hartmann, E.: Neuartige Therapiemöglichkeiten im Kippschwingungsfeld. Erfahrungsheilkunde VI, H. 12 1957;
- [00110]** • Sympathikus- und Parasympathikusaktivierung: WO/2008/019710; Schmidt, R F und G Thews: Physiologie des Menschen. 27. Auflage. Springer Berlin Heidelberg New York 1997;
- [00111]** • Blutgefäßendothelaktivierung: Berliner, D.: Untersuchungen der Mikrozirkulation bei diabetischen Patienten mittels Laser-Doppler-Flowmetrie und Messung des transkutanen Sauerstoffpartialdruckes unter besonderer Berücksichtigung der Limited Joint Mobility. Diss. Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Medizin, 2008,

[00112] • Hartmann, E.: Neuartige Therapiemöglichkeiten im Kippschwingungsfeld. Erfahrungsheilkunde VI, H. 12 1957.

[00113] Zusammenfassend sind in Figur 7 die entsprechenden Signal-Module dargestellt, wobei Modul 8 (stochastisches Signal) den übrigen Modulen überlagert werden kann, jedoch auch als gesonderter Modul zur Stimulierung verwendbar ist. Der für Modul 8 nach Figur 5 definierte Frequenzbereich bis etwa 1500 Hz bezieht sich vor allem auf Vereinzelnungen von aggregierenden Erythrozyten, auf eine Beeinflussung von biochemischen Reaktionen, jedoch auch auf eine mögliche Aktivierung von Nervenzellen. Des Weiteren besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit zur seriellen Zusammenschaltung dieser Module als entsprechende Stimulationsprogramme (Programm 1 bis N) zu einem Kombinationsmodul.

[00114] Figur 8 a und b zeigt Beispiele für analoge kontinuierliche Stimulationen von menschlichem Gewebe erfindungsgemäß in Kombination von mechanischer Vibration, Lichtintensität, magnetischer Flußdichte sowie elektrischer Feldstärke. Durch analoge kontinuierliche Veränderung der Lichtintensität läßt sich eine pulsierende bzw. analoge kontinuierliche Lichtstimulation realisieren. Einer Grundhelligkeit (DC) wird ein Rhythmus von Helligkeits- bzw. Intensitätsveränderungen (AC), dynamische Helligkeit genannt, überlagert. Der Frequenzinhalt dieser Helligkeitsveränderungen ist abhängig von der Zielstellung der Stimulation (z. B. Durchblutungssteigerung oder -reduktion). Ein derartiges analoges kontinuierliches Stimulationssignal gleichen Verlaufs wird erfindungsgemäß z. B. kombiniert mit einem magnetischen Flußdichtesignal und/oder einer mechanischen Vibration und/oder einer elektrischen Spannung.

[00115] Folgende Grundprinzipien für diese helligkeitsverändernde analoge kontinuierliche Lichtstimulation von menschlichem Gewebe sollen zugrunde gelegt werden:

[00116] • Als Wellenlängen werden neben 400 nm (violett) ...750 nm (rot) insbesondere 780 ... ca. 1500 nm verwendet (nahes Infrarot). Bei letzteren ist eine höhere Eindringtiefe möglich, wobei Infrarotstrahlung bekanntlich ein Teil einer gewünschten Wärmestrahlung ist (bisherige breite Anwendungen nur als DC- Signal).

[00117] • Die entsprechenden analogen Stimulationsinformationen liegen in der Helligkeit (Intensität) der LED, die in gewünschtem Sinne entsprechend Module nach Figur 6 verändert wird.

[00118] • Diese modulierte Helligkeit kann beliebige Frequenzkombinationen (Module) auch im Sinne eines stochastischen Signals nach Figur 4 enthalten.

[00119] In Figur 9 ist erfindungsgemäß als Beispiel das Prinzip einer Vorrichtung dargestellt, mit der entsprechend Figur 8 eine analoge kontinuierliche Stimulation von menschlichem Gewebe in Kombination von magnetischem Feld und Lichtintensität (beide Stimulationssignale besitzen gleichen zeitlichen Verlauf) sowie Wärme möglich ist. Dabei bedeuten 1...eine magnetische Luftspule, 2 und 3...Lumineszenzdiolen (LED) im Nahen Infrarot-Bereich, 4 und 5...Lumineszenzdiolen (LED) im sichtbaren Wellenlängenbereich, 6...Leiterplatte, 7...Kabelführung. Die stromdurchflossene Luftspule erzeugt ein entsprechendes Magnetfeld, dass das biologische Gewebe ebenso stimuliert, wie die Photonen. Gleichzeitig entsteht insbesondere Spulenwärme, die das Gewebe beeinflusst [Quittan, M.: Wärmetherapie, surfmed; 29.08.2005]. Folglich kommt es zu einer Verschiebung des Arbeitspunktes auf der Systemkennlinie des menschlichen Gewebes, so dass das Wirkungsniveau der Agenzien Magnetfeld und Licht zusätzlich angehoben wird. Bekannt ist des Weiteren, dass Magnetfelder und Photonen an unterschiedlichen Punkten der Zelle angreifen. So interagieren EMFs mit Rezeptoren und Antigen-Strukturen auf der Zellmembran. Sie simulieren die Wirkung von entsprechenden Hormonen oder anderen informationsenthaltenden Agenzien. Photonen hingegen interagieren mit einer anderen Klasse von Protein-Komplexen, den Photo-Rezeptoren. In erster Näherung bewirken diese Agenzien demnach Unterschiedliches, so dass bei einer Kombination der Agenzien von einer (linearen) Superposition der Effekte ausgegangen werden kann. Als mögliches Ausführungsbeispiel soll die Luftspule bei einer in das biologische Gewebe angenommenen Eindringtiefe von 50 mm eine magnetische Flußdichte von  $\geq 1\text{mT}$  besitzen. Es lässt sich hierfür ein

erforderliches minimales Strom- Windungsanzahl-Produkt in der Querschnittsfläche der Spule von etwa 340 A·Wndg bei einem dominanten Frequenzbereich um etwa 10 Hz (Modul 1) ermitteln. Als Spulenstrom (Nennstrom) soll 1 A zugrunde gelegt werden, als Spulen-Außendurchmesser 100 mm.

**[00120]** Die Lichtwirkung (DC als Wärme sowie AC als „Information“ für die Zelle) soll durch Leistungs-LEDs erzeugt werden. Bei einer Leistungsaufnahme der einzelnen LED von 300 mW als Beispiel (1,7 V Durchlassspannung und 200 mA Nennstrom) und einer Lichtausbeute von ca. 60% würde mit einer einzelnen LED eine IR-Lichtleistung von 180 mW neben der Spulenwärme im biologischen Gewebe wirken.

**[00121]** In dem peripheren Applikator erfolgt eine Kombination von Umgebungswärme von maximal 15 °C mit einem komplexen Stimulationsmodul, bestehend vorzugsweise aus „arterielle Durchblutungsreduktion“, auch durch additive Überlagerung des Moduls „stochastisches Signal“ erfolgt, wobei in die magnetische Luftspule mit einem Infrarot-Licht kombiniert ist.

**[00122]** Durch die Lichtwirkung vorzugsweise im roten Bereich, ist eine Verstärkung der Stimulationswirkung derart erreichbar, dass sich eine Durchblutungsverringerung analog zu der bei hoher Kältetemperatur einstellt und sich dadurch physiologische Vorteile im Vergleich zu klassischen Kälteverfahren ergeben.

**[00123]** Das vorzugsweise im Zentrum der Luftspule angeordnete Infrarot-Licht wirkt dabei insbesondere im Bereich 850 ... 950 nm und/oder im sichtbaren Wellenlängenbereich, vorzugsweise im roten Bereich Insgesamt ist dadurch eine Verstärkung der Stimulationswirkung derart erreichbar, dass sich eine Durchblutungsverringerung analog zu der bei hoher Kältetemperatur einstellt und sich dadurch physiologische Vorteile im Vergleich zu klassischen Kälteverfahren ergeben.

**[00124]** Zur Funktionskontrolle eines komplexen magnetischen Stimulationssignals erfolgt eine magnetische Signalauskopplung eines entsprechenden Frequenzbereiches (Modul), vorzugsweise von 100 bis 2000 Hz über eine Induktionsspule, ein Hallelement oder einen magnetischen Widerstand und einen Verstärker und der wahlweisen Nutzung eines Kopfhörers C, Lautsprechern D oder einer Lichtanzeige oder der beliebigen Kombination von Kopfhörer, Lautsprecher oder Lichtanzeige. Dadurch liegt einerseits eine akustische Begleitung der Stimulation vor, andererseits wird eine Funktionskontrolle sichergestellt.

**[00125]** Figur 10a zeigt beispielhaft das Prinzip einer Vorrichtung nach Figur 9, dabei erfindungsgemäß in Erweiterung mit einer mechanischen Vibration. Es bedeuten: 1...magnetische Luftspule, 2...schwingende mechanische Masse m, vorzugsweise aus einem weichmagnetischen Werkstoff oder teilweise mit permanentmagnetischer Eigenschaft, 3...mechanische Feder mit der Konstanten c, 4...mechanische Trägerplatte, 5...elektronische Leiterplatte, 6, 7 und 8...Lumineszenzioden für nahes Infrarot und / oder Licht im sichtbarem Wellenlängenbereich (z. B. rot oder grün), 9...Lichtaustrittsöffnungen in schwingender Masse m. Die entsprechend gedämpfte Masse m wird vorzugsweise durch die Wechselwirkung mit dem in den Spulen 1 erzeugten magnetischen Wechselfeld in Schwingungen versetzt, wobei die obere Grenzfrequenz ( $1/\sqrt{2}$  - Abfall) im Amplitudengang  $|G(j\omega/\omega_0)|$  dieses mechanischen Schwingungssystems entsprechend Figur 10 b durch eine optimale Dämpfung von etwa  $D \approx 0,6$  [Krauß, M und E-G Woschni: Messinformationssysteme. Kennfunktionen, Gütekriterien, Optimierung. 2. Aufl. VEB Verlag Technik 1975] auf ca. 15...20 Hz maximiert wird. Dabei besitzen magnetisches Feld, mechanische Vibration und Lichtintensität gleichen zeitlichen Verlauf und stellen erfindungsgemäß ein analoges kontinuierliches Kombinations-Stimulationssignal dar, wobei analog Figur 9 durch die entstehende Wärme das Wirkungsniveau der Agenzien Magnetfeld, Licht und zusätzlich mechanische Vibration weiter erhöht wird.

**[00126]** Das Prinzip einer Vorrichtung eines Ganzkörperapplikators zur gesamtheitlichen Stimulation des Herz-Kreislauf-Systems mittels magnetischem und elektrischem Feld sowie Licht im Rückenbereich und Wärme entsprechend Figur 9 ist in Figur 11 a, b und c dargestellt. Während die Funktionsbereiche des Ganzkörperapplikators (Liegebereich) „Kopfbereich, Körperbereich

und Beinbereich“ einschließlich „zentraler Körperbereich“ aus Figur 11 a hervorgehen, sind die Stimulationsbereiche der zugrunde gelegten Agenzien Magnetfeld, Licht, elektrisches Feld einschließlich Wärme in Figur 11 b ersichtlich. Es werden entsprechend Figuren 11b und 11c als physikalische Stimulationen im Ganzkörperapplikator realisiert:

- [00127]** • magnetisches Feld: Es erfolgt eine Stimulation des gesamten Herz-Kreislauf-Systems über ein modulierbares Magnetfeld (Module),
- [00128]** • elektrisches Feld: Alternativ oder in Kombination mit dem magnetischen Feld wird ein die Längsachse des Menschen beeinflussendes, modulierbares elektrische Feld über die ganze Körperlänge erzeugt, das gleichfalls stimulierend auf das Herz-Kreislauf-System einwirkt,
- [00129]** • Licht: im zentralen Körperbereich (s. Figuren 11a und 11c) erfolgt analog zum Magnetfeld mittels Lichtstimulations-Applikator die modulare Stimulation (s. Figur 8) mittels infrarotem, modulierbarem Licht und/oder mit Licht im sichtbaren Bereich (vorzugsweise rote bzw. grüne Wellenlängen), wobei die Strahler dieses Licht-Applikators nicht nur 1-reihig (Figur 11c), sondern auch mehrreihig angeordnet werden können,
- [00130]** • Wärme: im Bereich Gesäß bis Schulter (Körperbereich) erfolgt eine Wärmeaktivierung über in das Applikator-Inlett integrierte bifillare Heizleitungen. Die Wirkung der Wärme wird des Weiteren durch das infrarote und/oder sichtbare Licht unterstützt, dabei als Strahlungswärme mit ihrer Tiefenwirkung.

**[00131]** Die Wärmeerzeugung entsprechend Figur 11b und 11c ist vorzugsweise auf den Körperbereich beschränkt. Es wird eine stationäre Wärme erzeugt werden, wobei die Wärme durch in der Figur 11c nicht dargestellte Isolationslagen unterhalb der aktiven Layer vorzugsweise nur zur oberen Applikator-Inlett-Seite abgegeben wird und über die bifillaren Heizleitungen mit Gleichstrom erzeugt wird. Die bifillare gestalteten Heizleitungen werden hochohmig dimensioniert, um die Heizleistung mit niedrigen Strömen zu erzeugen. Durch die bifillare Ausführung kann die Wicklung zum Heizen im Gegentakt bestromt werden, so dass sich kein das stimulierende Magnetfeld beeinflussendes Störfeld ausbilden wird. Bei einer Gleichtaktbestromung wird mit der gleichen Wicklung ein stimulierend steuerbares Magnetfeld erzeugt. Bei einer simulierten Erwärmung einer Hautfläche mit einer Heizleistung von  $20 \text{ W/m}^2$  ergibt sich eine Temperatur im Zentrum der Heizfläche von ca.  $50^\circ\text{C}$ . Bei einer Gesamtfläche von etwa  $700 \times 400 \text{ mm}^2$  wird deshalb eine maximale Heizleistung des Ganzkörperapplikators von etwa  $20 \text{ W}$  als ausreichend definiert.

**[00132]** Figur 12 zeigt das Prinzip einer Vorrichtung zur Funktionskontrolle eines komplexen magnetischen Stimulationssignals, das z. B. aus Modul 1 und 8 besteht, durch akustische Rückmeldung. Durch magnetische Signal-Auskopplung von Modul 8 mittels Induktionsspule A, einem Verstärker B und der wahlweisen Nutzung eines Kopfhörers C oder von Lautsprechern D wird eine akustische Rückmeldung über das Stimulationssignal „stochastisches Signal“ möglich. Zusätzlich kann der Signalpegel noch mit einem in der Figur 12 nicht dargestellten optischen Signalgeber angezeigt werden. Auch kann statt der Auskopplung des magnetischen Signals mit einer Spule eine Auskopplung mit einem Hallelement oder einem magnetischen Widerstandselement erfolgen. Die Auskopplung des magnetischen Therapiesignals mit einem beispielsweise für das stochastische Signal genutztem definierten Spektrum von 130 bis 1500 Hz ist für den Menschen hörbar und hat den Klang eines Rauschens mit einer angenehmen Klanglage im tieferen Frequenzbereich. Durch das Auskoppeln des Magnetfeldes wird demnach einerseits eine akustische Begleitung der Stimulation erreicht und andererseits eine Funktionskontrolle sichergestellt.

**[00133]** Ergebnisse einer peripheren Durchblutungsmessung am Mittelfinger li. bei einem sitzenden und entspannten 55jährigen freiwilligen Probanden mittels nichtinvasiver NIRP- Methode [EP 1 584 289 B1: Arbeitsverfahren zum Betreiben einer Vorrichtung und Auswertung von Messergebnissen zur nichtinvasiven Ermittlung hämodynamischer Funktionen einschließlich der

endothelialen Funktion; Christ, F., M. Athelou, M. Niklas, Baschnegger, C.M. Moser, K. Peter and K. Messmer: Time discrete, Near-Infra-Red- Photoplethysmography (NIRP) for noninvasive investigation of the volume pulse in man. Eur. J. Med. Res. 1 (1995/ 96), 237-243; EP Nr. 0 387 793 "Verfahren und Anordnung zur Darstellung von Strukturen"; Grohmann, G., Krauß, M., Lindloh, C., Pöhlmann, G. und G. Eidner: NIRP - eine nichtinvasive Methode zur Frühdiagnostik und Überwachung peripherer und zentraler Herz-Kreislauf-Parameter? Teil I: Theoretische Grundlagen und gerätetechnische Realisierung. Perfusion 1996 ; 7: 268-279. Teil II: Messungen bei Patienten am Krankenbett. Perfusion 1996; 7: 300- 310; Vogt, H.: Untersuchungen des Mikrogefäßsystems mit Hilfe der Nahe-Infrarot-Photoplethysmographie (NIRP) an Patienten mit diabetischer Polyneuropathie. Diss., Universität Leipzig, Medizinische Fakultät 2000], dabei speziell die arterielle Perfusion aD, das arterielle Faser-Stretching FS sowie die mikrovaskuläre Perfusion mD am Messort Fingerbeere, zeigt Figur 13a und 13b, wenn im Halsbereich dieser Versuchsperson die Stimulationssignale, bestehend aus einem magnetischen Feld (Magnetfeld-Intensität 1 mT) und Licht nach Figur 9, einwirken und ein komplexes Stimations-Programm aus Modul 1 (100 %) und Modul 8 (20 %) gewählt wird. Deutlich ersichtlich ist am NIRP-Meßort der Anstieg der Makro- und Mikrozirkulation (Vasodilatation) unter dem Stimationsprogramm, ausgedrückt durch die Parameter aD und mD (s. eingetragene Trendkurven), auch wenn bereits vor Stimulation die Mikrozirkulationsgefäße (Arteriolen bis Venolen) relativ weit gestellt sind. Gleichzeitig reduziert sich unter dem Stimationsprogramm das Faser-Stretching FS um etwa 5 %, offensichtlicher Ausdruck einer Freisetzung von gefäßerweiternden Botenstoffen aus dem Endothel.

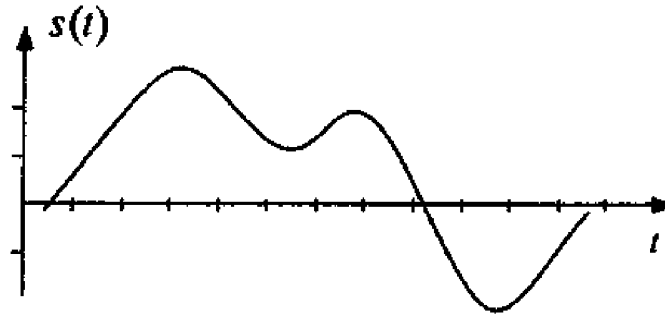
**[00134]** Als Vergleich zu den Verhältnissen in Figur 13a und 13b zeigen die Figuren 14a und 14b Ergebnisse einer Herz-Kreislauf-Messung, abgeleitet mittels nichtinvasiver NIRP-Methode bei dem 55jährigen freiwilligen Probanden von der Mittelfingerbeere li., wenn als Stimations-signale magnetisches Feld und Licht im Innenhandbereich einwirken (s. Figur 14 b) und ein komplexes Stimations-Programm bestehend aus Modul 2 (100 %) und Modul 8 (20 %) bei einer Magnetfeld-Intensität von 1 mT zugrunde gelegt wird. Es ist in Figur 14a ersichtlich, dass bei einer derartigen Modul-2-Stimulation die arterielle Durchblutung aD um ca. 15 % reduziert sowie das Faser-Stretching FS entsprechend um ca. 15 % erhöht wird. Ebenfalls wird die Mikrozirkulation mD am Messort deutlich reduziert. Ein solches Verhalten der Durchblutungsreduktion kann demnach wirkungsmäßig mit der einer Kältestimulation gleichgesetzt werden. Kälte, also Wärmeentzug, dämpft bekanntlich Entzündungen aller Art, weil durch eine verringerte Körpertemperatur die Aktivität der Entzündungsmediatoren gehemmt wird, sich eine Verengung der arteriellen Blutgefäße einstellt und damit auch die Haut (Mikrozirkulation) spärlicher durchblutet wird. Genau dieses Verhalten stellt sich entsprechend Figur 14a mit obigen komplexen Stimulationssignalen unter Modul 2, dabei einschließlich Modul 8, ein. Herkömmliche Kälte-träger, wie Eiskompressen und Gelkissen, haben bei einwirkenden Temperaturen um 0°C entscheidende therapeutische Nachteile. So wird bereits bei Gewebetemperaturen von unter 15 °C der Lymphabfluss verhindert und der Stoffwechsel gestört. Auf jeden Fall sind Gewebetemperaturen unter 15°C zu vermeiden, weil klinische Untersuchungen zeigen, dass bereits hier Wundheilungsstörungen auftreten können. Erfindnerisch soll deshalb durch eine Kombination von Kälte von etwa 15 °C mit einem komplexen Stimations-Programm von Modul 2 (100 %) und Modul 8 (20 %) entsprechend Figur 9 bei einer Magnetfeld-Intensität von etwa 0,5 mT sowie Licht eine Durchblutungsverringering dergestalt erreicht werden, dass sich eine periphere Vasokonstriktion wie bei hoher Kälte-temperatur einstellt und sich postoperativ dadurch physiologische Vorteile ergeben können (u. a. kaum Wundheilungsstörungen, weniger reaktive Hyperämie, kaum Nervenlähmungen bei mobiler Anwendung außerhalb des Krankenbettes).

## Patentansprüche

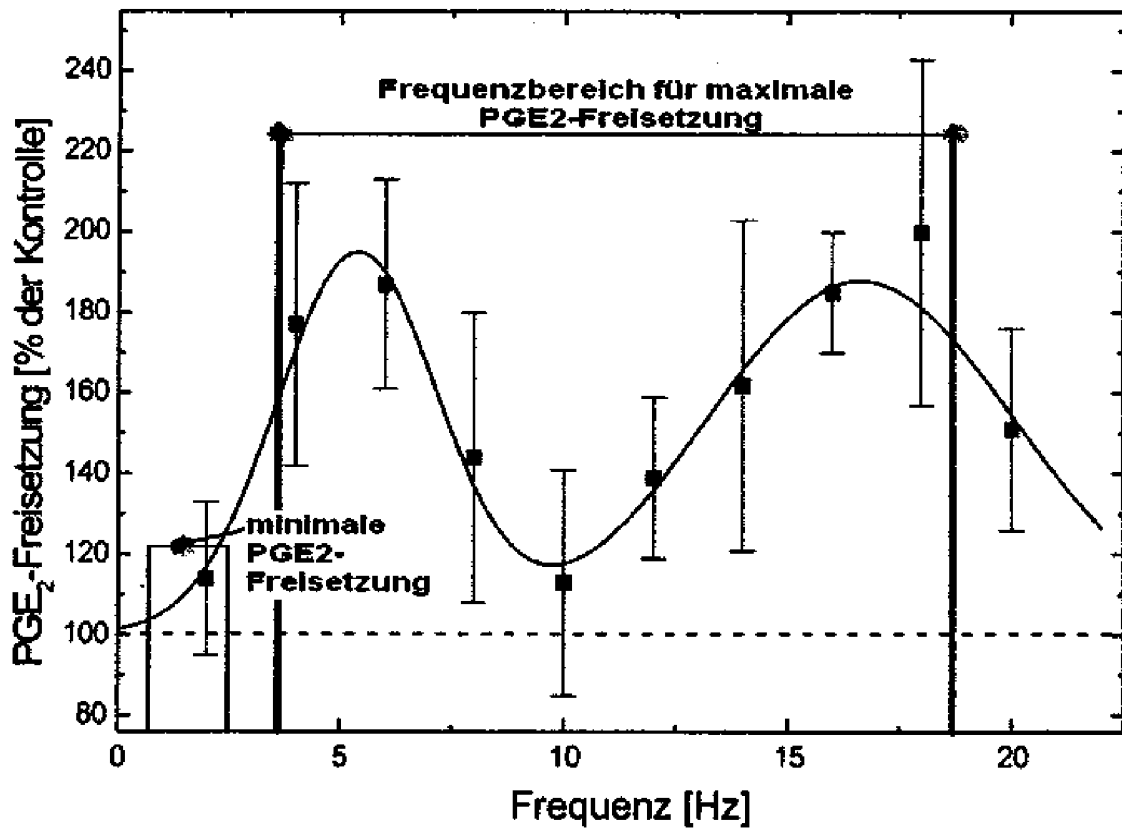
1. Vorrichtung mit einem einer Körperregion zuordenbaren peripheren Applikator und einem Ganzkörperapplikator für die physikalische Stimulation von menschlichem Gewebe mit dem peripheren Applikator durch Kombinationen von wenigstens zwei durch den peripheren Applikator gleichzeitig erzeugenden Agenzien in Form von
  - durch eine Lichtquelle (3, 4, 5) abgegebenen Photonen,
  - durch ein durch eine stromdurchflossene Luftspule (1) erzeugtes magnetisches Feld,
  - durch von einem Schwingungsgenerator (2) erzeugte mechanische Vibrationen,
  - durch von Vorrichtungsmitteln erzeugte Wärme,und mit dem Ganzkörperapplikator durch Kombination von wenigstens zwei durch den Ganzkörperapplikator gleichzeitig erzeugten Agenzien in Form von
  - durch eine Lichtquelle abgegebenen Photonen,
  - durch ein durch eine stromdurchflossene Luftspule erzeugtes magnetisches Feld,
  - durch von Vorrichtungsmitteln erzeugte Wärme,wobei die Vorrichtung zur Erzeugung der zwei Agenzien wenigstens zwei Vorrichtungsmittel, ausgewählt aus Lichtquelle, stromdurchflossener Luftspule, Schwingungsgenerator, Mitteln zum Erzeugen von Wärme, aufweist und in der Vorrichtung Ansteuerungsmittel zum gleichzeitigen Ansteuern der Lichtquelle und/oder der Luftspule und/oder des Schwingungsgenerators ausgebildet sind,
  - dergestalt, dass die zeitveränderlichen Vorrichtungs-Ausgangssignale Lichtintensität der Lichtquelle (3, 4, 5) oder magnetisches Feld der Luftspule (1) oder mechanische Schwingungsamplituden des Schwingungsgenerators (2) analoge kontinuierliche Signale aufweisenund
  - dergestalt, dass alle zeitveränderlichen Ausgangssignale der Vorrichtung verlaufsmäßig gleiche analoge kontinuierliche Signale darstellen,und
  - dergestalt, dass die Vorrichtungsmittel zur Erzeugung der Wärme bei dem peripheren Applikator stromdurchflossene Luftspulen (1) sowie Lichtquellen (3, 4, 5) und bei dem Ganzkörperapplikator bifillare Heizleitungen oder Lichtquellen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass kombinierte Vorrichtungsmittel in Form von
  - magnetischer Luftspule und/oder
  - im Zentrum der Luftspule angeordneten Lichtquellen zur Erzeugung von Infrarot-Licht im Bereich 850 ... 950 nm sowie des roten Wellenlängenbereiches und/oder
  - im Luftspulenzentrum angebrachter schwingender mechanischer Masseenthalten sind, so dass gleichzeitig eine Wärmeerzeugung in Form von Spulen- sowie Lichtwärme erfolgt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese eine magnetische Luftspule, Lumineszenzdioden oder LED im nahen Infrarot-Bereich, Lumineszenzdioden oder LED im roten Wellenlängenbereich, eine Leiterplatte und eine Kabelführung aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die stromdurchflossene magnetische Luftspule ein Magnetfeld erzeugt, wobei gleichzeitig Spulen-Wärme entsteht und dass die Luftspule eine magnetische Flußdichte von  $\geq 1\text{mT}$  besitzt und ein erforderliches minimales Strom-Windungsanzahl-Produkt in der Querschnittsfläche der Spule von etwa  $340\text{ A}\cdot\text{Wndg}$  bei einem dominanten Frequenzbereich um etwa  $10\text{ Hz}$  aufweist, wobei der Spulenstrom  $1\text{ A}$  beträgt und dass die magnetische Luftspule einen Spulen-Außendurchmesser von  $100\text{ mm}$  aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils eine Lumineszenzdiode oder LED eine maximale IR-Lichtleistung von  $180\text{ mW}$  aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese eine magnetische Luftspule, Lumineszenzdioden oder LED für nahes Infrarot und / oder Licht im roten Wellenlängenbereich, eine schwingende mechanische Masse, elektronische Leiterplatten und Kabelführung aufweist und dass Lichtaustrittsöffnungen in der schwingenden mechanischen Masse angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ganzkörperapplikator einen Kopfbereich-, einen Körperbereich und einen Beinbereich aufweist und kombinierte Mittel in Form von
  - magnetischen Luftspulen in den drei Vorrichtungsbereichen „Kopf-, Körper und Beinbereich“,
  - im Körperbereich angeordneten Lichtquellen zur Erzeugung von Infrarot-Licht im Bereich  $850 \dots 950\text{ nm}$  und des roten Wellenlängenbereiches sowie
  - bifilliar gestaltete Heizleitungen mit einer maximalen Heizleistung von  $20\text{ Watt}$ , die als hochohmig dimensionierte Heizwicklungen ausgeführt sind, zur Wärmeerzeugung im Körperbereichenthalten sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass
  - als analoge kontinuierliche Signale durch ein Vorrichtungsmittel Signale mit unterschiedlichen zeitlichen Verläufen erzeugt werden und damit die im analogen kontinuierlichen Signal enthaltenen Frequenzbereiche durch ein Vorrichtungsmittel wie folgt einstellbar sind  $0,009\dots 0,02\text{ Hz}$ ,  $0,08\dots 0,12\text{ Hz}$ ,  $0,2\dots 0,23\text{ Hz}$ ,  $1,4\dots 1,8\text{ Hz}$ ,  $6\dots 16\text{ Hz}$ ,  $13\dots 26\text{ Hz}$ ,  $22\dots 4\text{ Hz}$  und
  - durch ein Vorrichtungsmittel diesen Signalen additiv Komponenten von  $100$  bis  $2000\text{ Hz}$  überlagert werden und dabei das Verhältnis der Signaleffektivwerte von höher- zu niederfrequenterem Signal im Bereich von  $10$  bis  $50\%$  liegt.

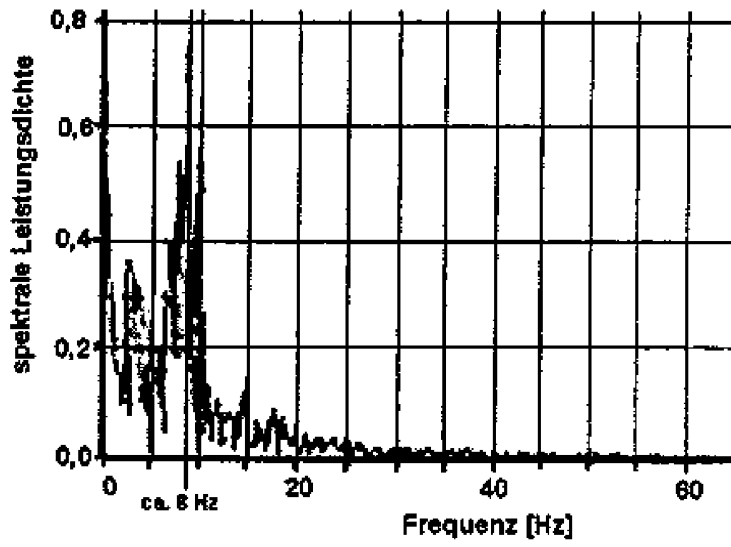
**Hierzu 15 Blatt Zeichnungen**



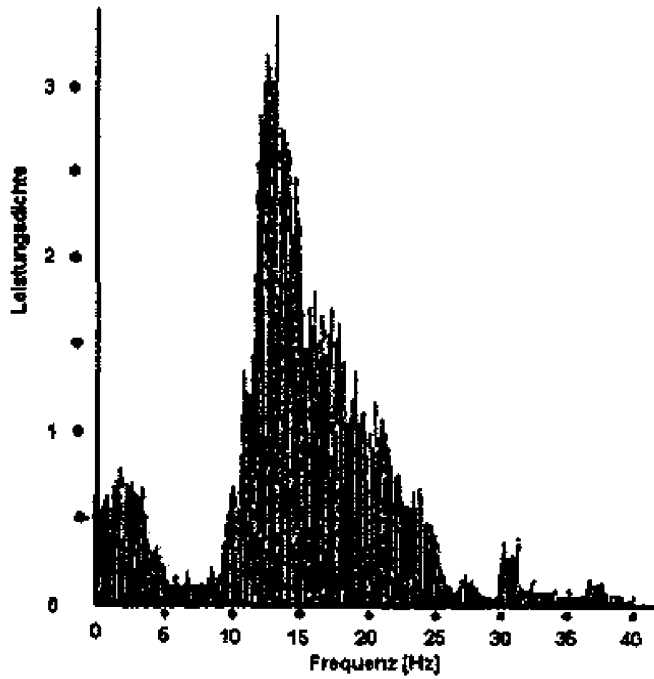
Figur 1



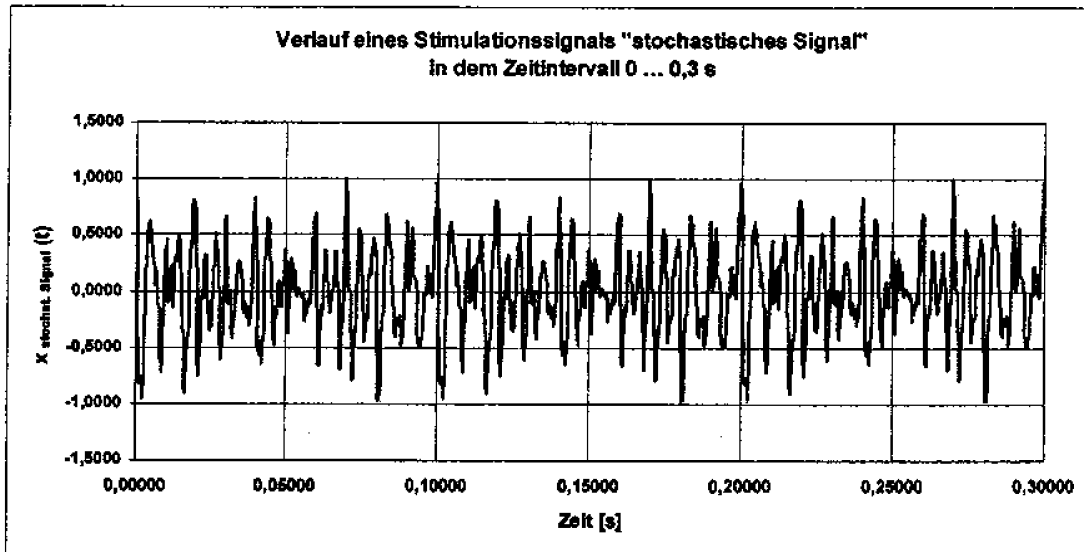
Figur 2



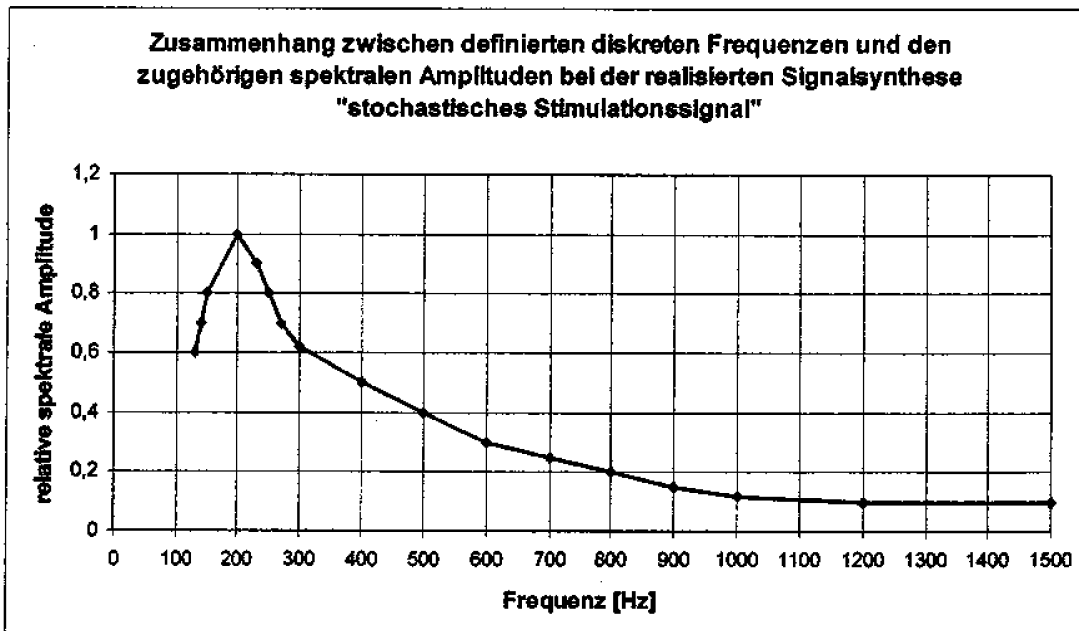
Figur 3 a)



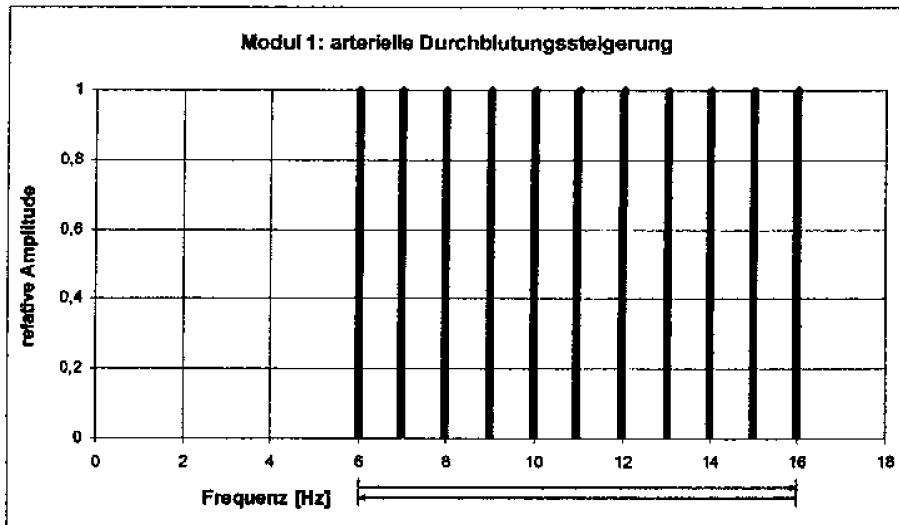
Figur 3b)



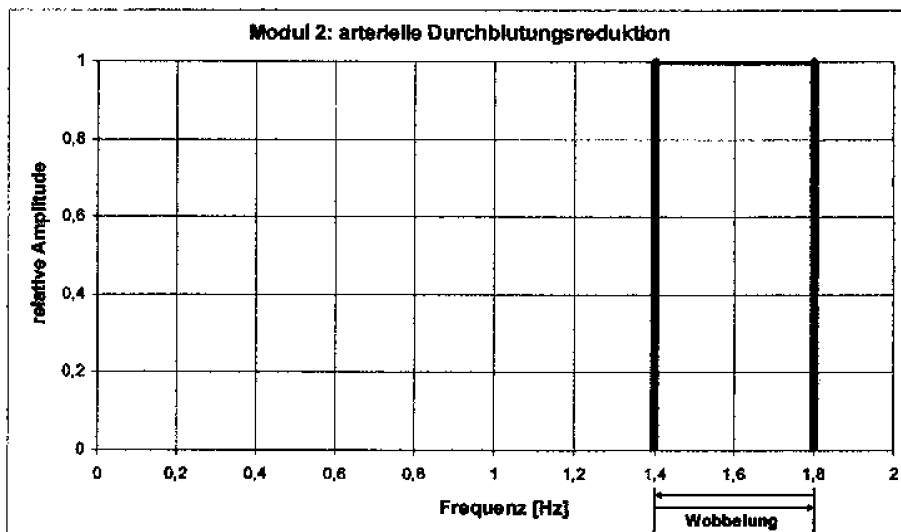
**Figur 4**



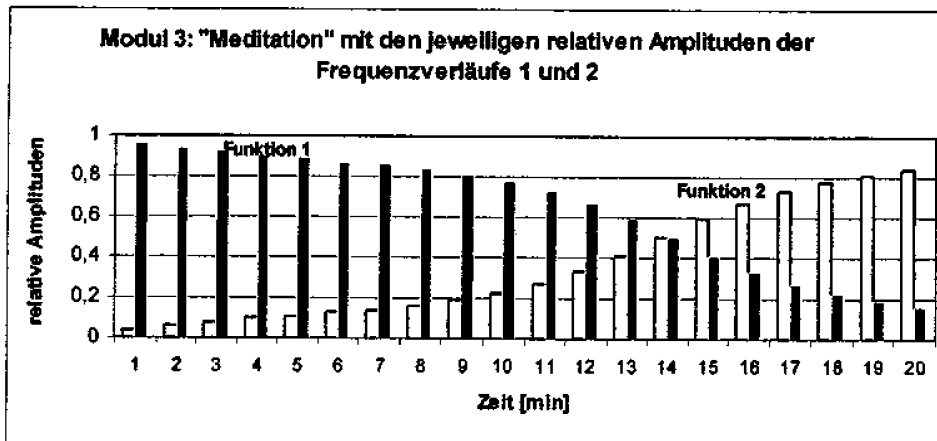
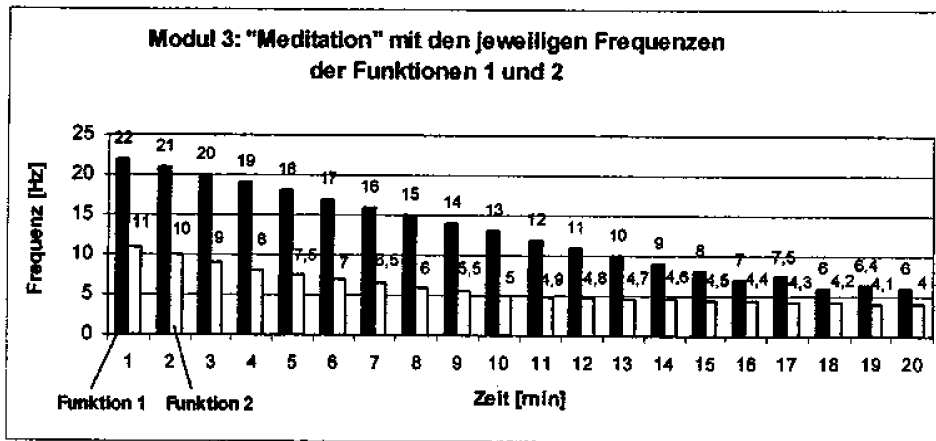
**Figur 5**



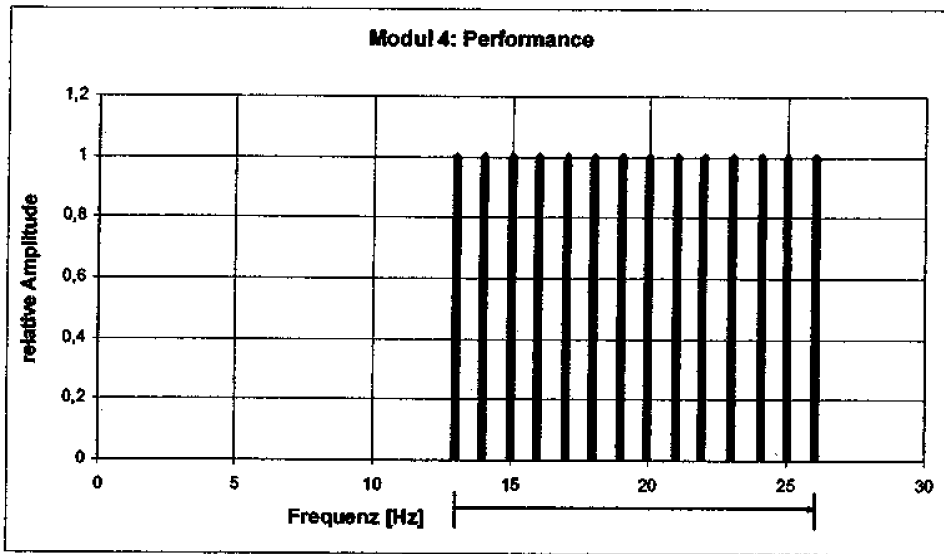
Figur 6a)



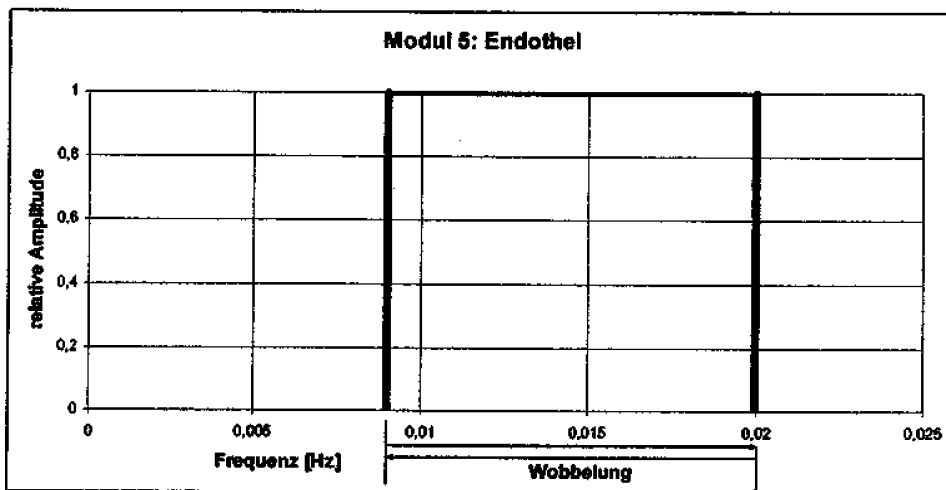
Figur 6b)



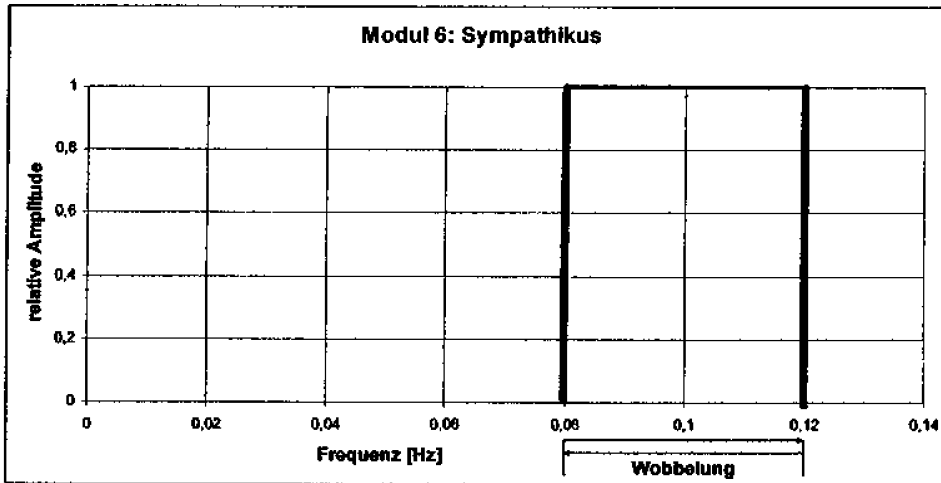
Figur 6c)



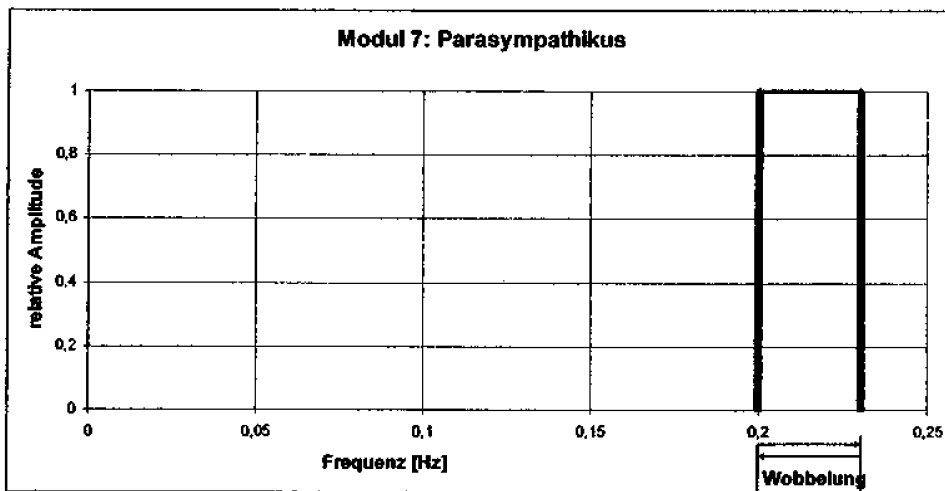
Figur 6d)



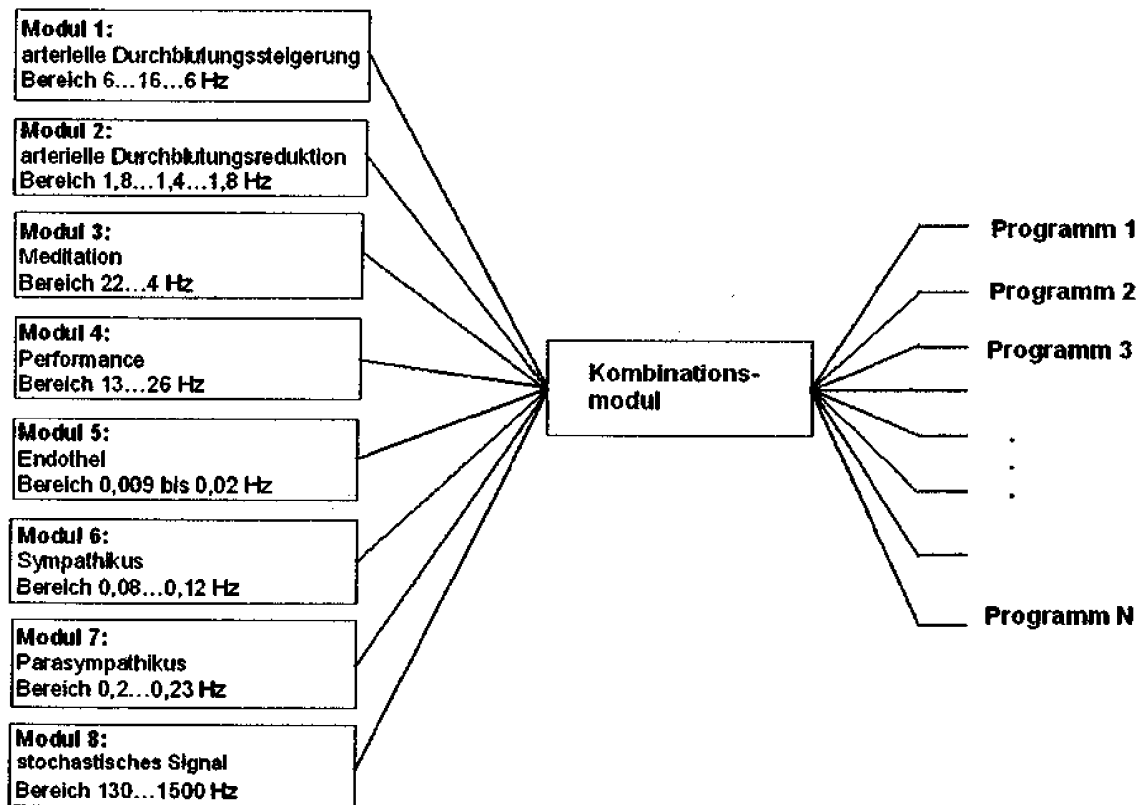
Figur 6e)



Figur 6f)



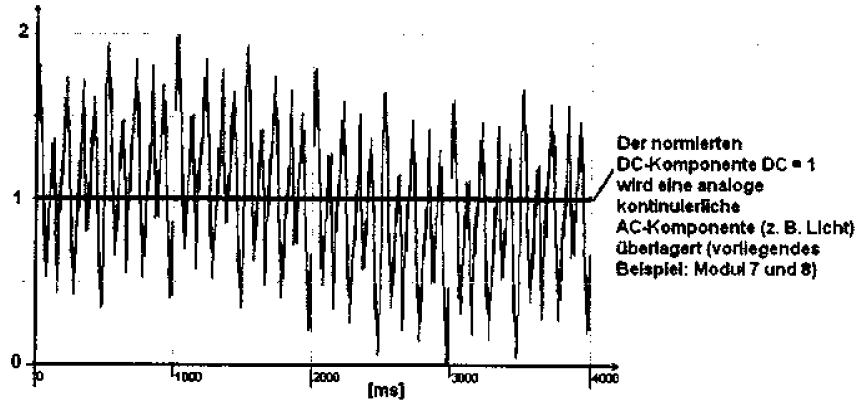
Figur 6g)



Figur 7

**(normierte) Stimulationen  
von biologischem Gewebe:**

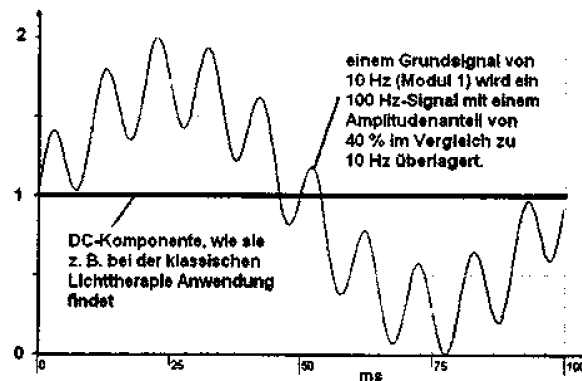
Vibration  
 Lichtintensität  
 magnetische Flußdichte  
 elektrische Feldstärke



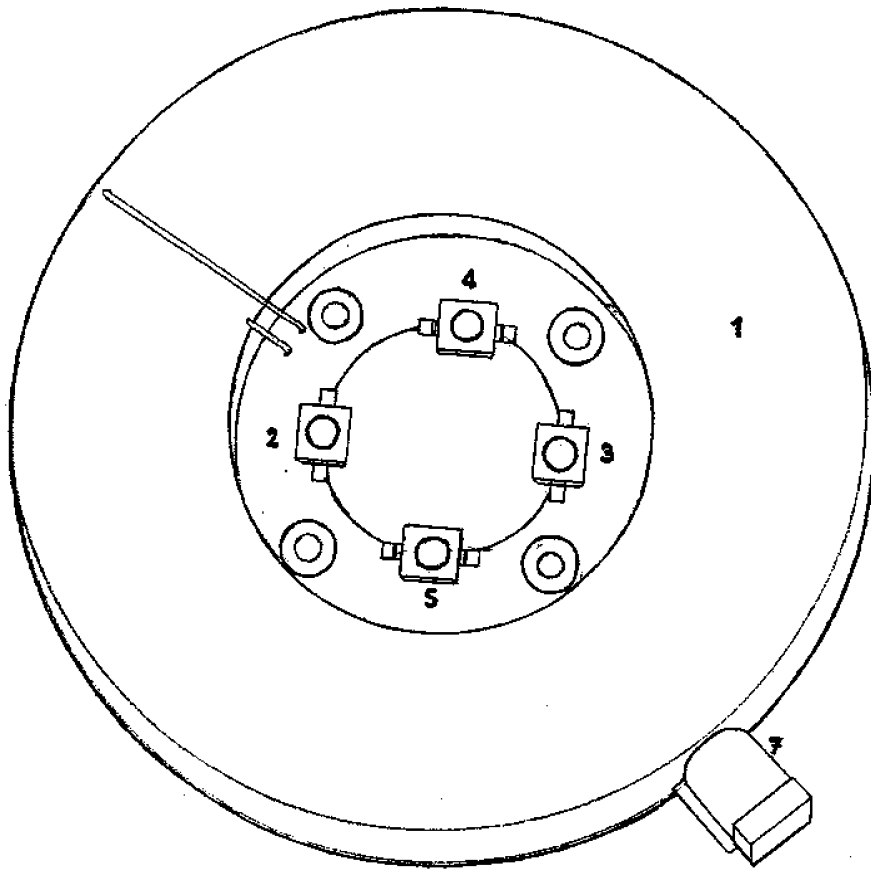
**Figur 8a)**

**(normierte) Stimulationen  
von biologischem Gewebe:**

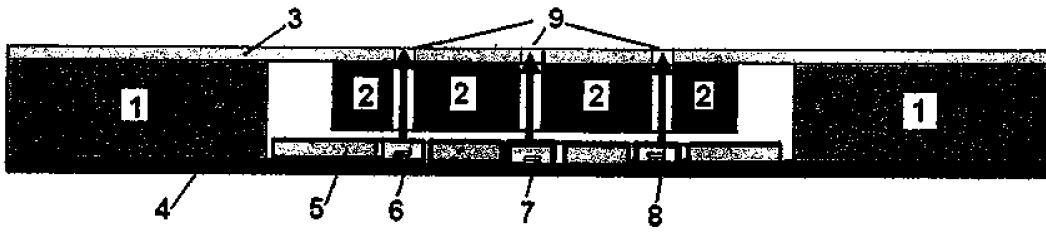
Vibration  
 Lichtintensität  
 magnetische Flußdichte  
 elektrische Feldstärke



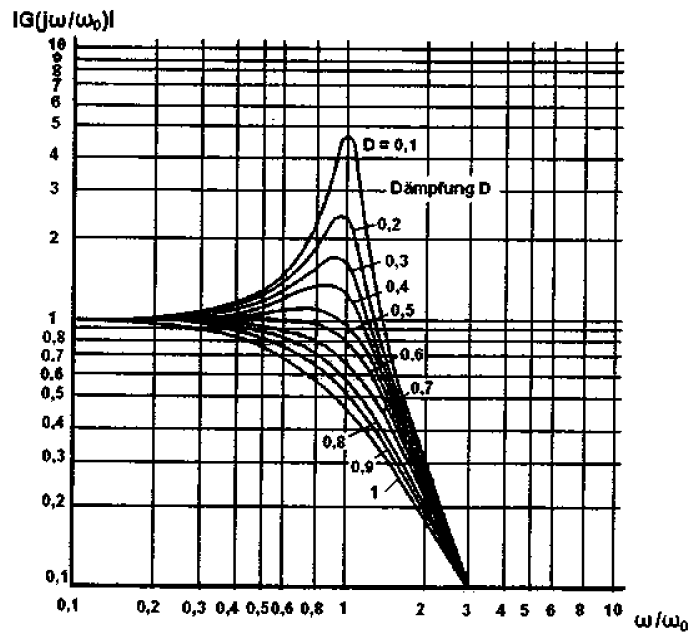
**Figur 8b)**



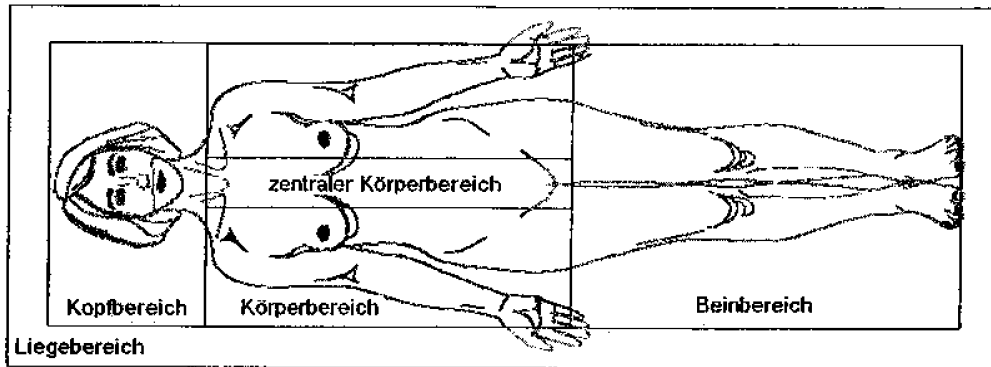
Figur 9



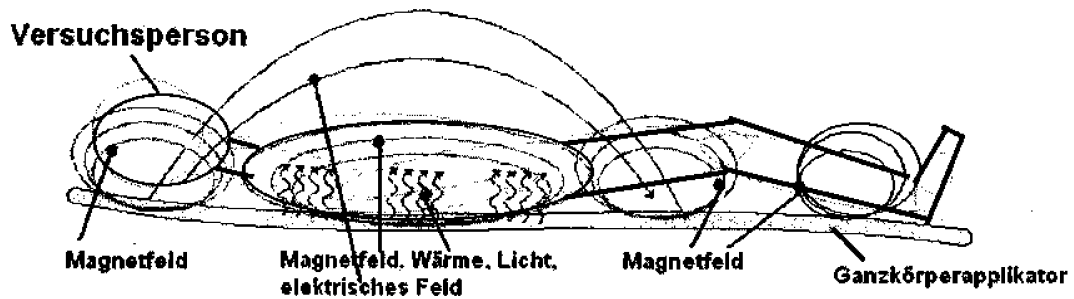
Figur 10a)



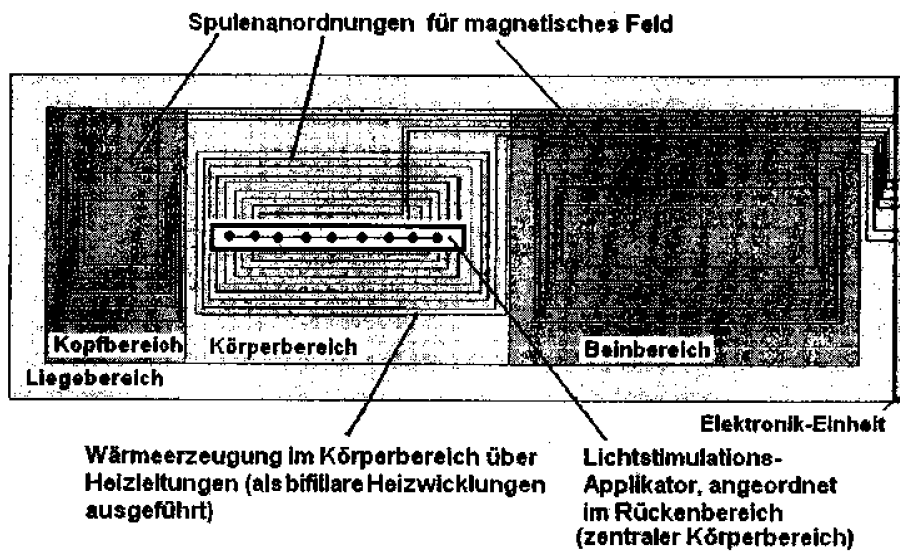
Figur 10b)



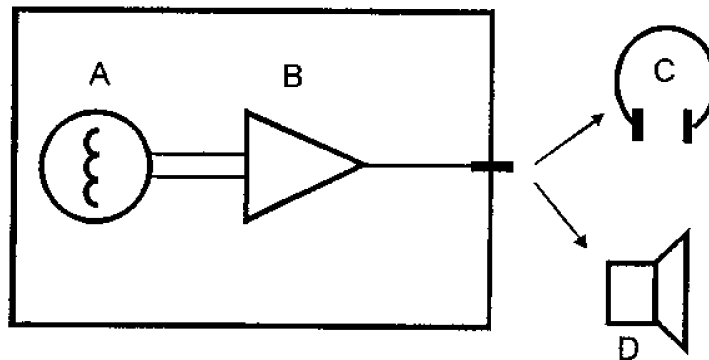
Figur 11 a)



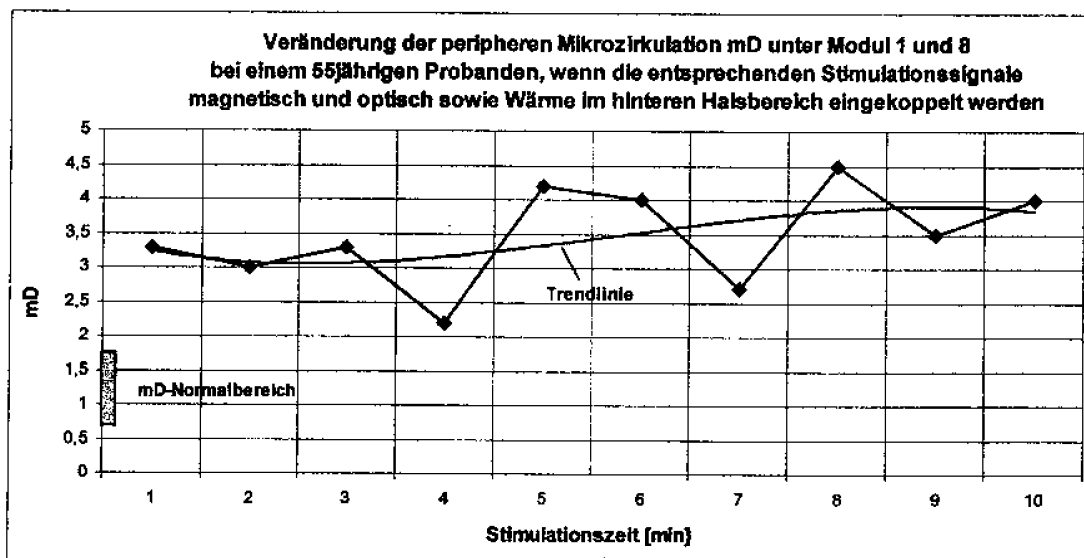
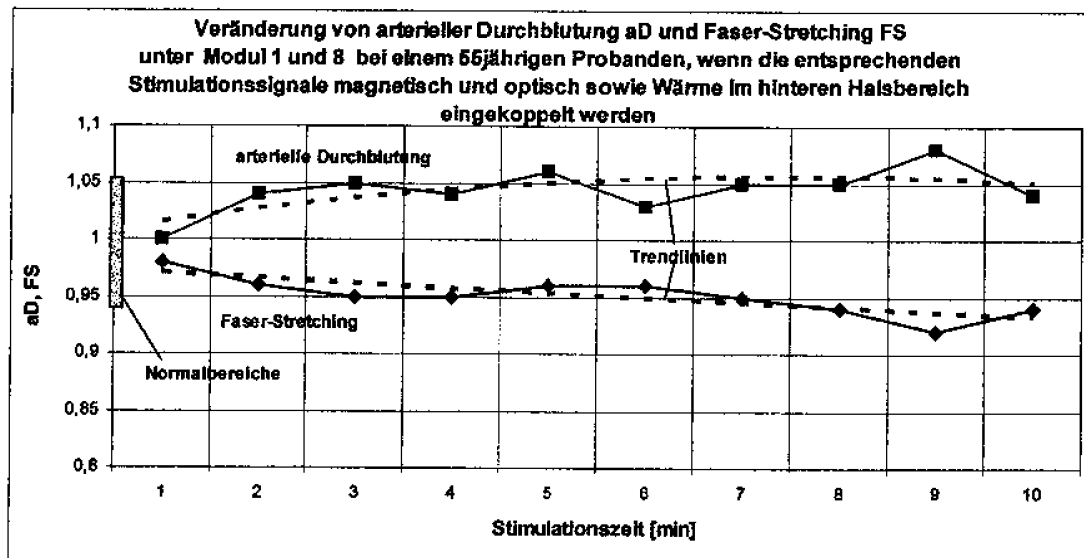
Figur 11 b)



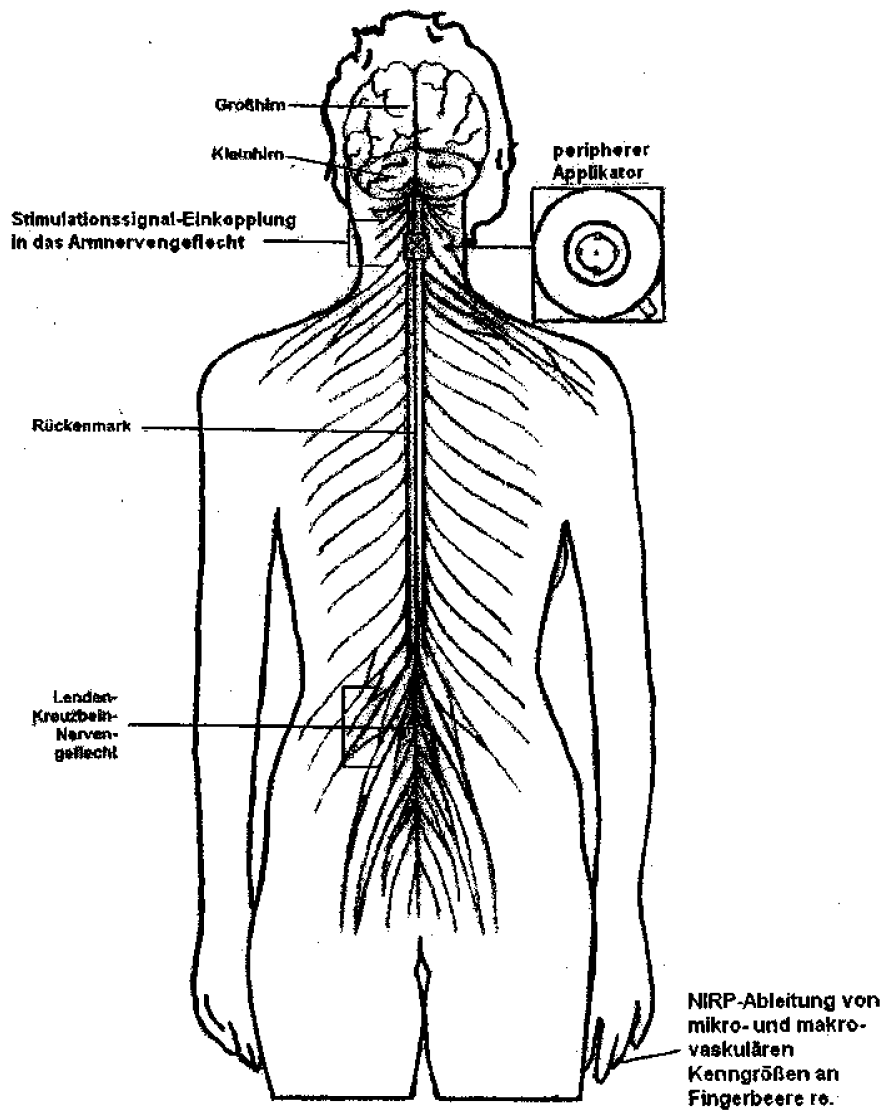
Figur 11 c)



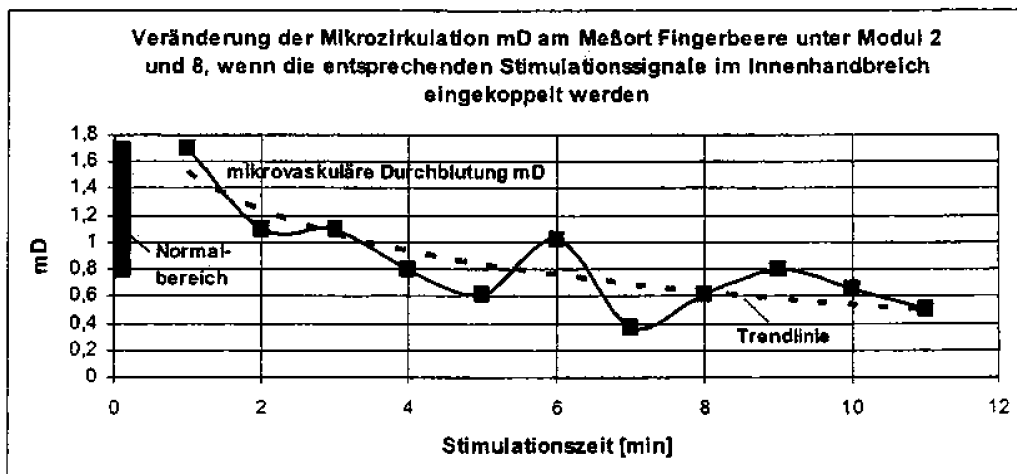
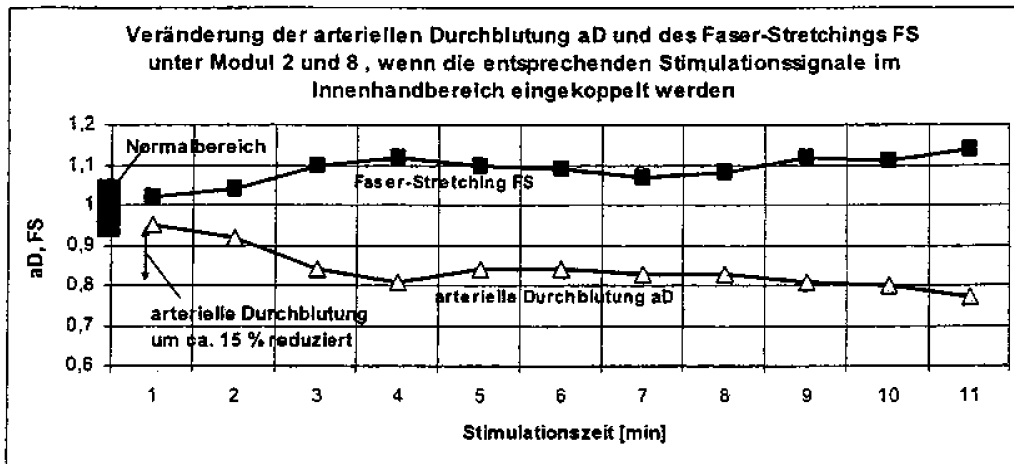
Figur 12



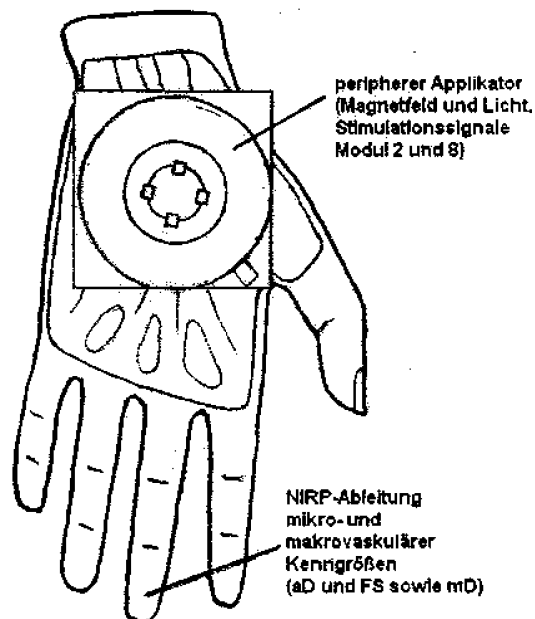
Figur 13 a)



Figur 13 b)



Figur 14 a)



Figur 14 b)