

**Zeitschrift:** Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen  
Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la  
Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino  
della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti

**Herausgeber:** Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

**Band:** 24 (1988)

**Heft:** 5

**Artikel:** Zur Sensibilität der Versuche mit pulsierenden Magnetfeldern : ein  
Beitrag zur Grundlagenforschung der sogenannten Magnetfeldtherapie

**Autor:** Warnke, Ulrich

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-930386>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Zur Sensibilität der Versuche mit pulsierenden Magnetfeldern

Ein Beitrag zur Grundlagenforschung der sogenannten Magnetfeldtherapie

von Ulrich Warnke

## Zusammenfassung:

Der Begriff «Magnetfeldtherapie» ist völlig unzureichend definiert und sogar falsch (nicht das Magnetfeld wird therapiert). Was immer mit einem Magnetfeld verbunden ist, wird unseriös dem Begriff untergeordnet. Auch die heutigen auf dem Markt befindlichen Spulen-Magnetfeld-Generatoren, die in der Medizin dem Arzt und dem Patienten angeboten werden, sind in den meisten Fällen in keiner Weise auf ein Therapiemoment optimiert; die evtl. Wirkkomponenten sind mehr oder weniger Zufallsprodukte. Therapiemomente sind dennoch mit Hilfe eines pulsierenden Magnetfeldes erreichbar, insbesondere mit einem in der Charakteristik optimierten Feld. Nach heutigem Wissensstand sind die physiologisch-physikalischen Wirkkomponenten dabei auf zwei Ebenen einzugrenzen:

1. Mit Hilfe von Grossgrenzflächenpolarisationen sind über Verstärkermechanismen (Ladungsakkumulation in Form einer Hysterese) Rezeptoren ansteuerbar. Diese beeinflussen zentralnervöse Zentren des vegetativen Systems mit Konsequenzen für die periphere Durchblutung.
2. mit Hilfe von induzierten perimembran verlaufenden Strömen wird der  $Ca^{++}$ -Haushalt der Zelle beeinflusst, wobei je nach Zellstatus die Zellproliferation sowie die Zelldifferenzierung im Vordergrund stehen.

Beide Wirkkomponenten sind im Organismus eingebettet in eine grosse Zahl gleichzeitig wirkender Einflussgrössen. Der postulierte Therapieerfolg ist deshalb in vielen Fällen auch bei optimierten Geräten nicht beliebig reproduzierbar. Eine Fokussierung der physikalischen Einflussgrösse ist nicht möglich, so dass immer der gesamte Organismus dem Feldgeschehen ausgesetzt ist, auch bei lokaler Applizierung. Physiologische Regelkreise versuchen in diesem Fall, die Einflussgrösse zu sublimieren.

## Ursachen und Folgen kontroverser Aussagen

Die Aussagen über die Wirkung von pulsierenden Magnetfeldern werden als kontrovers bezeichnet. Das Spektrum reicht von handwerklich und medizinisch sowie naturwissenschaftlich schlecht erbrachten «pro-Aussagen» über gediegen erarbeitete «pro-Aussagen» bis zu voll- und weniger anererkennungswerten «contra-Aussagen».

Wann immer ein derart breites Aussagespektrum auftaucht, treten mehrere Gruppen von Persönlichkeiten in die Öffentlichkeit. Diese Gruppen schaden sowohl der Lösung des wissenschaftlichen Problems als auch dem beabsichtigten Therapieziel. Auf der einen Seite stehen unseriöse Geschäftemacher und Wichtigtuer, über die es nicht lohnt zu diskutieren.

Auf der anderen Seite treten Persönlichkeiten aus «berufenem Haus» auf, die tendenziell die vermeintlich kompetente Meinung entweder in pro- oder contra-Richtung geschickt implizieren. Die zuletzt genannte Gruppe bedient sich dabei vordergründig des wissenschaftlichen Kriteriums der Nicht-Reproduzierbarkeit der Ereignisse.

Nicht-Reproduzierbarkeit wird aber heute im modernen Wissenschaftsbetrieb nicht zwingend gleichgesetzt mit Nicht-Gültigkeit dieses Ergebnisses. Zu oft hat sich in der wissenschaftlichen Praxis gezeigt, dass Nicht-Reproduzierbarkeit oftmals direkt korreliert ist mit mangelnder Erkenntnis der Experimentatoren über einflussnehmende Parameter, dass also letztlich die Hypothese für eine endgültige Falsifizierung bzw. Verifizierung nicht ausreichend for-

muliert wurde. Die Entscheidung über Gültigkeit und Ungültigkeit fällt dann oftmals erst nach methodisch grösserer Feinmessung des Phänomens.

Wenn man pauschal über eine Wirkung pulsierender Magnetfelder schreibt, so sind die Aussagen völlig wertlos, solange nicht sondiert ist:

- welche detaillierten technischen Daten das verwendete Magnetfeld aufweist,
- welche Applikationsform des Feldes bezüglich des Organismus getätigt wurde – mit Angabe der Körper-Lokalität bzw. Grösse der induzierten Fläche.

Es gibt nicht die Magnetfeldtherapie (bereits der Begriff ist falsch, denn man therapiert nicht das Magnetfeld). Jedes applizierte Feld mit – im Vergleich – unterschiedlicher Charakteristik zu einem anderen Feld und jede Änderung des Applikationsortes (z.B. Extremitäten, Thorax) ändern die Wirkkomponenten und verhindern einen Ergebnisvergleich. Letztlich beruhen die anfangs erwähnten kontroversen Aussagen teilweise auf einer völligen Konfusität über die Wirkkoordinaten des applizierten Feldes und ihre Übertragung in physiologische Prozesse.

Die an Modellen erarbeiteten Ergebnisse mit zwar definierten, aber beabsichtigt wenigen Parametern sind selten auf die Funktion des Organismus übertragbar, da im Organismus zu jedem Zeitpunkt Regelmomente und Regelkreiskopplungen vorliegen, die eine Wirkung der exogenen Störgrösse beliebig sublimieren oder verstärken können.

Aber Aussagen über Versuchsergebnisse am komplexen Organismus zu erarbeiten, sind dann ausserordentlich schwierig,

- wenn die applizierten Energien geringer sind als die zur Verstellung der Regelkreise notwendigen Energien, und
- wenn Reaktionen auf nicht reizadäquaten physiko-chemischen



Verstärkungsmechanismen innerhalb des Organismus beruhen.

Beides ist bei der gebräuchlichen Applikation pulsierender Magnetfelder der Fall.

## **Prinzipien der physiologischen Primärsteuerung im pulsierenden Magnetfeld**

### **Magnetisch-mechanische Wechselwirkung**

Geläufigerweise erfolgt die exogene Ansteuerung des Organismus mit folgender Funktionsbeeinflussung über zwei Möglichkeiten:

- entweder es existieren für die betrachtete Energiequalität adäquate Rezeptoren, die neuronal verschaltet sind und eine Kommunikation innerhalb des Organismus bewirken,
- oder es müssen ausreichende Quantitäten der betreffenden Energie absorbiert werden, um Funktionsabläufe zu beeinflussen.

Beide Möglichkeiten sind hinsichtlich der Einwirkung magnetischer Energie auf den Menschen vordergründig nicht bekannt bzw. nicht gegeben.

Eine magnetische Wechselwirkung mit dia-, para- oder ferromagnetischen Strukturelementen liegt bei Betrachtung der für Therapiegeräte üblichen Grössenordnungen innerhalb des thermischen Rauschpegels und erscheint ohne Kohärenzmomente wirkungslos. Eine Ausnahme davon ergibt die kristalline Phase der Zellmembranen, die grössere magnetische Attraktion zeigt. Allerdings ist bisher nicht auszuschliessen, dass für diesen Vorgang auch ferromagnetische Verschmutzungen verantwortlich sind.

### **Hall-Spannungen und Lorentz-Kräfte**

Neben der magnetischen Wechselwirkung sind weitere Ansteuerungsprinzipien vorgegeben wie z.B. die Beeinflussung elektrischer Ströme

bzw. geladener Teilchen im Organismus. Die Änderung der Bewegungsrichtung geladener Teilchen durch das Magnetfeld erfordert nicht die Absorption von Energie. Derartige Mechanismen sind zwar physikalisch bestens fundiert, aber die Folgen für den Organismus sind bisher kaum erforscht. Wahrscheinlich haben sie bei den verwendeten Magnetfeldcharakteristiken auch nur eine geringe Relevanz.

### **Induzierte Wirbelströme**

Die dritte Gruppe der möglichen Primärwirkungen sind die in den Organismus induzierten Wirbelströme. Sie sind relativ leicht grössenordnungsmässig messbar über die äusserst schwache Energieabsorption durch den Organismus innerhalb einer wechsellagerfeld-generierenden präparierten Spule, die über ein sehr empfindliches Brückenmessverfahren mit weiteren baugleichen Spulen (Unterbindung der kapazitiven Komponente) verbunden ist. Auf diese Weise konnten wir feststellen, dass die induzierten Ströme bei Verwendung der handelsüblichen Generatoren und Spulen zwar um eine Grössenordnung unterhalb der reizauslösenden Effektivströme liegen, aber wir konnten nicht feststellen, welche Stromdichten an den lokal verschiedenen Leitfähigkeitsstrukturen auftreten. Die messbaren und auch rechnerisch kalkulierbaren Stromstärken liegen allerdings häufig im Bereich von verschiedenen physiologischen Steuerströmen bzw. auffaddierbaren Mikroströmen.

### **Influenz**

Eine bisher in keiner Arbeit erwähnte Komponente ist die von den auf Potential liegenden Spulendrähten ausgehende Influenz. Sie ist bei einigen handelsüblichen Spulen äusserst wirksam bis zum Funkenüberschlag z.B. aus der Nasenspitze bei Annäherung eines geerdeten Leiters. In jedem Fall ist die Spannungskomponente der Influenz und der kapazitiven Beziehung zwischen Organismus

und Spule um bis zu  $10^5$  Einheiten höher als die induzierte elektromotorische Kraft. Wir können zeigen, dass bei Messungen auf der Körperoberfläche mit Hilfe von niederohmigen Sonden eine Sofort-Reaktion in Form einer lokal begrenzten Gefässkontraktion auftritt, die mit dem Stromfluss von influenzierter Spannung und Sondenpotential korreliert. Eine Erdung des Probanden ergibt zusätzlich massive Probleme hinsichtlich undefinierter Induktionsschleifen, die mit Elektrodenzuführungen gleichzusetzen sind.

### **Grenzflächenpolarisation und perimembrane Verschiebungsströme**

Die nach unserer Meinung einzig entscheidenden Wirkkomponenten des pulsierenden Magnetfeldes sowohl bezüglich der Zelle, als auch bezüglich grösserer Strukturen sind die auftretenden Grenzflächenpolarisationen und die an den Grenzflächen tangential vorbeifliessenden Verschiebungsströme. Einige Grenzflächen sind messbar dafür prädestiniert, Ladungen hysteresartig zu akkumulieren und in Folge Verstärkermechanismen aufzubauen, wobei völlig neue Feldverhältnisse auftreten.

### **Komplexität des Real-experiments**

Bereits 1979 machten wir Aussagen zur physiologischen Wirkung pulsierender Magnetfelder. Es handelte sich dabei um eine Änderung der Radiation des Organismus im Wärmestrahlungsbereich, wenn pulsierende Magnetfelder bestimmter Charakteristik (damals kommerzielle Geräte, elec) appliziert wurden. Schon damals erkannten wir als Einflussparameter:

- die dem Magnetfeld ausgesetzte Körperregion
- das Alter der Probanden
- eine vorerst nicht definierbare Sensibilität (wahrscheinlich die Reaktionslage peripherer oder zentraler

Kreislaufregulatoren oder der Erregung humoraler Stoffwechselsteuerungen und circadianer Rhythmen)

- vorherige Dauer bzw. Häufigkeit der Magnetfeld-Applikation in der Zeiteinheit
- gleichzeitig gesetzte Reizmodalitäten mit bevorzugter Antwortreaktion.

Inzwischen haben wir mehrere tausend orientierende Versuche und neuerdings endgültige Tests vorgenommen. Alle früher erkannten Parameter erweisen sich als aktuell. Mehrere pulsierende Magnetfeldsysteme wurden seither von uns konstruiert und gebaut, die in allen erdenklichen Parametern veränderbar waren. Messgeräte, die für die besonderen Messungen am Probanden auf dem Markt nicht erhältlich waren, wurden konstruiert, gebaut, normiert und geeicht. Um die ungeheure Komplexität und Sensibilität der Versuche zu demonstrieren, sollen kurz einige Einflussparameter skizziert werden. Die Schilderung der Versuchsdetails erfolgt an anderer Stelle in einer zusammenhängenden Form.

#### Technisch-physiologische Ebene

Das in der Kraftvektor-Richtung sich ändernde Magnetfeld induziert in den Organismus unabhängig von dem Aufbau und der Leitfähigkeit der Materie eine elektromotorische Kraft (Emf). Die elektromotorische Kraft bewegt Ionen auf vorgeschriebenen Bahnen in Form eines Verschiebungsstromes (tech.: Wirbelstrom). Die zeitliche Veränderung und Polarität des Stromes wird in vielen Vorversuchen für das Ziel des Versuches optimiert. Die Grösse des Stromes ist u.a. abhängig von der induzierten Flächengrösse, von der Länge zusammenhängender strombelegter Elektrolytbahnen, von Leitfähigkeiten, von der Geschwindigkeit der Änderung der magnetischen Induktion und ihrer absoluten Amplitude.

#### Zielstrukturen

Zusammenhängende strombelegte Elektrolytbahnen mit ausreichend hoher Leitfähigkeit sind bei konstruierter Applikationsgeometrie

- grössere Blutbahnen (Aorta, Arterien, Venen) und
- der extravasale Körperelektrolyt.

Da die Richtung der Verschiebestrome über die Richtung der induzierten Emf weitgehend vorgegeben ist, können die bewegten Ionen bei präsentem Magnetfeld keine grösseren Umwege machen und treffen auf Grenzflächen, z. B. auf die Gefässwände der Arterien.

Die Gefässwände bestehen aus Schichten verschiedener Leitfähigkeit und verschiedener Dielektrizitätskonstanten und sind daher geeignet, Ladungen zu akkumulieren. Das heisst, die Grenzflächen und ihre Strukturen werden im PMF rhythmisch polarisiert. Das dazugehörige Signal ist im Organismus direkt messbar und kann beliebig optimiert werden. Die physikalisch-physiologischen Einzelparameter sind allerdings höchst kompliziert.

#### Ansteuerung von Rezeptoren

Die gezielte Polarisierung der Gefässwände hat eine Kraftkomponente zur Folge, die sich aus Coulombschen Kräften und Kräften infolge unterschiedlicher Dielektrizitätsgrössen zusammensetzt. Das Ergebnis sind messbare elektrostriktive mechanische Schwingungen, wobei Resonanz erreicht werden kann.

Derartige Mechanismen sind geeignet

- piezoelektrische Momente der Collagen- und Elastinschichten anzuregen sowie
- Druckrezeptoren (Baro- oder Pressorezeptoren) adäquat zu stimulieren.

Die Stimulierung der Barorezeptoren (Sinus carotis, Aorta, Herz u. v. a.) bei geeigneter Auswahl der Reizparameter hat eine Reduzierung der Aktivi-

tät des pressorischen Zentrums in der Medulla oblongata zur Folge.

Die Reduzierung der Aktivität des pressorischen Zentrums ist gleichbedeutend mit einer zentralen Reduzierung des Sympathicotonus, wobei eine Kaskade physiologischer Geschehnisse einer Änderung unterliegt. Vorrangig ergibt sich eine periphere Dilatation durch Reduzierung des neurogenen Tonus der Arteriole- und Kapillarfusionen mit erhöhtem  $t_c$   $pO_2$ . Das Ergebnis betrifft folgende Organe: Haut, Niere, Leber, Splanchnikusgebiet.

Auch die Gründe für die nicht beliebige Reproduzierbarkeit der Ergebnisse sind uns heute geläufig.

Eine sehr grosse Palette von Parametern hat Einfluss. Die meisten Grössen werden von uns standardisiert und registriert. Im folgenden eine Auswahl:

#### Wirkungseinflüsse

##### Rezeptorparameter

- Die optimale Sensibilität der angesteuerten Barorezeptoren ist von einem bestimmten Level von Adrenalin und einer bestimmten Höhe des Sympathicotonus abhängig!
- die Elastizität der Arterien bestimmt die Schwingungsamplitude und ist ebenfalls u. a. vom Catecholaminpegel abhängig;
- zu hohe Gefässwandpolarisation (abhängig von Zeitkonstante und Potentialaufaddierung) ergibt elektrische Reizung der glatten Muskelfasern und überdeckt mit einem Gegeneffekt (Konstriktion) den vom PMF zentralnervös ausgelösten Dilatationseffekt;
- durch direkte induktive Reizung sympathischer Fasern infolge anderer Frequenzwahl wird ein Gegentonus angeregt.

##### ZNS-Parameter

Das medulläre Kreislaufzentrum verrechnet nicht nur Inputs aus den

# Sieben auf einen Streich!

4 Elektrotherapieformen plus  
3 Erweiterungsmöglichkeiten . . .

Ein neues Therapiegeräte-Konzept

mit einem einzigen Gerät . . .

## Mittelfrequenz-Therapie

– zweipolige Applikation –

### Wirkungen:

- Schmerzblockierung
- Regenerationsförderung
- Entzündungshemmung
- Ödemreduktion
- Stoffwechselerleichterung

Die Wirkungen der Mittelfrequenz entstehen hauptsächlich im Bereich unter den Elektroden.

## ENDOSAN®-Therapie mit ENDODYN®

– vierpolige Applikation –

### Wirkungen:

- Schmerzblockierung
- Regenerationsförderung
- Entzündungshemmung
- Ödemreduktion
- Stoffwechselerleichterung

Mittelfrequenzwirkungen in der Tiefe des Gewebes.

## Interferenz-Therapie mit ENDODYN®

– vierpolige Applikation –

### Wirkungen:

Nieder- und Mittelfrequenzwirkungen in tiefen oder – durch Wahl entsprechender Elektroden – oberflächlich gelegenen Gewebebereichen.

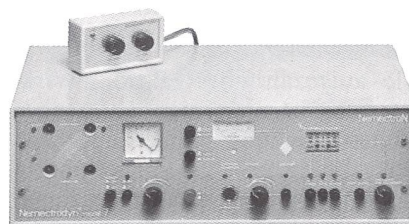
- Effizienzsteigerung durch Einschalten der **ENDODYN®-Einrichtung**

## NEU:

Der Reizzeitgeber S 4000 ermöglicht es, bei der Stimulation den Strom periodisch zu unterbrechen. Reiz- und Pausendauer können entsprechend den therapeutischen Erfordernissen separat gewählt werden.

Mit Hilfe des **Reizzeitgebers S 4000** können Nemectrodyn-Geräte als besonders vielseitige **Muskelstimulatoren** eingesetzt werden.

Auch bei der Schmerztherapie mit ENDOSAN® bringt der Reizzeitgeber entscheidende Vorteile.



NEMECTRODYN 7 mit Reizzeitgeber S 4000

## Niederfrequenz-Therapie

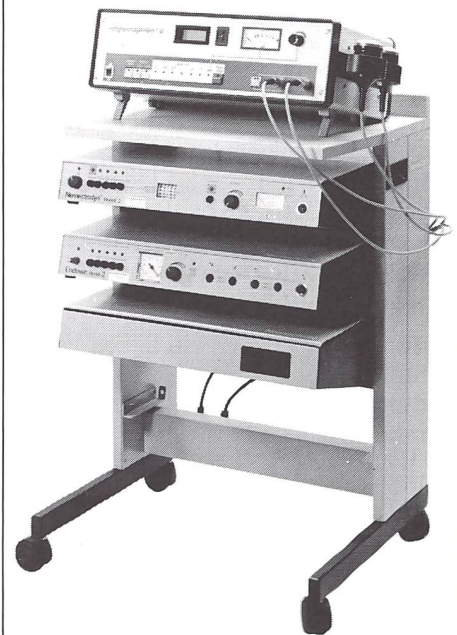
– durch zweipolige Interferenz –

### Wirkungen:

- Muskelreizung, besonders vielseitig mit dem **Reizzeitgeber S 4000**
  - Ausdauertraining
  - Muskelaufbautraining
  - Muskelermüdung

- Nervenreizung

Niederfrequenzwirkungen hauptsächlich im Bereich unter den Elektroden.



NEMECTRODYN®2 / ENDOVAC®2 mit Ultraschallgerät IMPULSAPHON M 100 auf Free Line Gerätewagen

## Elektrotherapie-Seminare vom 3. Juni 1988 in Bern / 4. Juni 1988 in Zürich

Bitte sofort telefonisch anmelden.



**FRITAC**  
MEDIZINTECHNIK AG  
8031 ZÜRICH  
Hardturmstr. 76  
Telefon 01/42 86 12  
neu ab 8. 6. 88: 01/271 86 12

## BON

Bitte ausschneiden und einsenden an:

FRITAC AG  
Postfach  
8031 Zürich

*Ich interessiere mich für:* (Gew. bitte ankreuzen)

Offerte für \_\_\_\_\_

Demonstration/Probe: \_\_\_\_\_

Unterlagen über das FRITAC Lieferprogramm

Name \_\_\_\_\_

Strasse \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

diversen Baromesstellen im Thorax-Caput-Bereich, sondern gleichzeitig und gleichberechtigt eine ganze Reihe weiterer Inputs aus Atemzentrum, von Lungenrezeptoren und Chemorezeptoren ( $O_2$ ,  $CO_2$ , pH) sowie von diffus verteilten Wärmerezeptoren und ausserdem Hypothalamus-, Amygdala-, Cortexinformation.

Das Integral aller Inputs bestimmt letztlich das Ergebnis der PMF getriggerten Rezeptorreizung.

#### *Kapillarperfusionen-Parameter*

Aufgrund unserer langjährigen experimentellen Erfahrungen erkennen wir, dass es keine für den gesamten Organismus allgemein verbindliche Kapillarfunktion gibt. Jeder umschriebene Ort auch bei Betrachtung des gleichen Körperteils hat seine spezifische Mikrozirkulation in der Zeiteinheit, die bestimmt wird:

- durch die Geschwindigkeit der Stoffwechselvorgänge
- durch die effektive Durchströmung des Kapillarnetzes.

Deshalb fehlt für die Versuchsmessung ein Normpegel als Bezugspunkt. Wir erkennen für ein positives Versuchsergebnis weiterhin folgende Forderungen:

- der neurogene Arteriolen-Ausgangstonus des Probanden am Ort der Messung muss weit genug entfernt sein vom myogenen basalen Tonus, um eine ausreichend grosse PMF-induzierte Regelstrecke für Dilatationsmomente zu erhalten;
- gleichzeitig dürfen die Zellstoffwechsel-Aktivität und die Metaboliten-Tätigkeit ( $CO_2$ , ADP, ATP, pH,  $K^+$ ) nicht bereits die Mehrzahl der Sphinkter des zu messenden Kapillarnetzes für die Perfusion rekrutiert haben;
- infolge der indirekten PMF-induzierten Triggerung der kapillaren Gefässfüllung wird ein intra-extravasal gerichteter Flüssigkeitsstrom forciert, der den transmuralen

Druck schliesslich absenkt und weitere Dilatationsbewegungen blockt. Dieser Effekt ist vor allem dann massgebend, wenn Bewegungslosigkeit des Körperteils im Versuch gefordert ist (Hemmung der Lymphdrainage).

Versucherschwerend kommt hinzu, dass der Druck in peripheren Venen (Messort) ebenfalls nicht normierbar ist, da er von vielen Zufälligkeiten abhängt;

- auch ohne Leistungsanpassung besteht ein dauernder zeitlicher Wechsel der Parameter teilweise rhythmisch verlaufend, teilweise unrhythmisch mit unterschiedlichsten Amplituden und Zeitkonstanten;
- der autogene Vasomotoren-Rhythmus, der eine Verstellung der Gefässweite aufgrund von barogenen Momenten herstellt, ist durch diverse Einflussgrössen konditionierbar;
- nicht nur die messbare Umgebungstemperatur vom Probanden, sondern auch sein subjektives Wärmegefühl beeinflussen entscheidend die Kapillar-Reaktion (auch im Doppelblindtest).

Alle aufgezählten Reaktions-Wirkparameter beruhen nicht auf methodischen Unzulänglichkeiten, sondern sind physiologische Komponenten der PMF-induzierten Reaktion, als gültige Ergebnisse auch dann, wenn die hohe Schwankungsbreite der Messungen eine exakte Reproduzierbarkeit einer Einzelmessung nicht zulässt.

#### **Folgen der PMF-induzierten Stimulation von Barorezeptoren**

Die induktive barorezeptive Steuerung des Sympathicotonus wirkt sich in allen seinen Innervationsgebieten aus, wobei auch hier die vorher diskutierte grosse Schwankungsbreite der absoluten Reaktionsbereitschaft anzutreffen ist.

#### *Kapillargebiet (teilweise messbar)*

- Vergrösserung der filtrierenden

Kapillarlänge auf Kosten der resorbierenden;

- passive Erweiterung der nachgeschalteten Venolen und kleinen Venen (Druck  $> 20$  mm Hg);
- Abnahme des zentralen Blutvolumens
  - durch verstärkte Auswärtsfiltration,
  - durch Speicherung von Blutvolumen im peripheren Venenbett, (Mangel kann vom endsystolischen Reserveblut der Ventrikel und aus den Blutreserven des Lungenkreislaufs ausgeglichen werden);
- Verkürzung der Diffusions- und Transportwege zwischen Kapillare und Zelle; Reduzierung der Fläche der «dead corner» im Bereich des venösen Endes des Kapillarbettes;
- Erhöhung des  $pO_2$  im Kapillarnetzbereich, insbesondere wenn gleichzeitig metabolische Öffnung der Sphinkter erfolgt ist;
- Erhöhung der interstitiellen Spülung und Versorgung der Lymphe mit Blutstoffen;

#### *Herz (theoretisch); Ausgang: leicht erhöhter Sympathicotonus, Wirkung: Reduktion)*

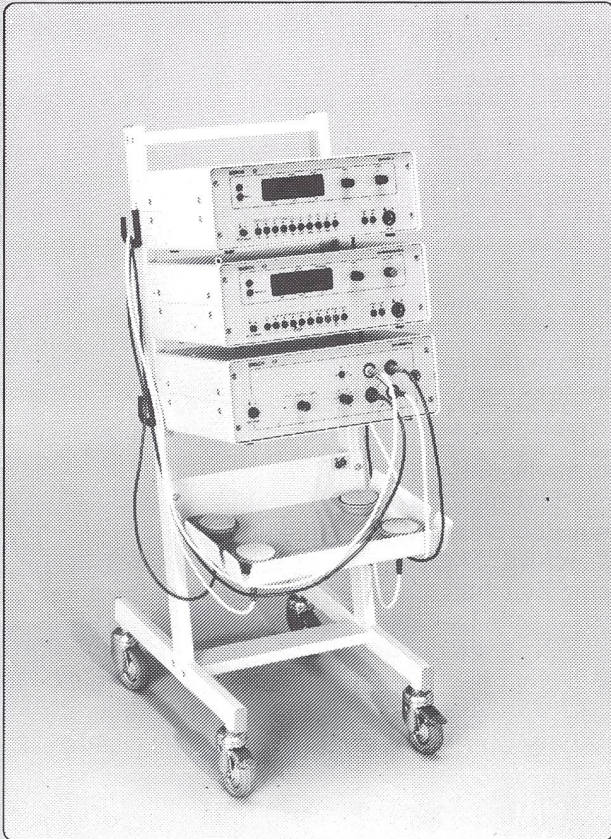
- Verminderung der Vorlast des Herzens;
- pulmonalkapillärer Verschlussdruck und Füllungsdruck des linken Ventrikels werden gesenkt;
- im so verkleinerten Herzen nimmt die myokardiale Wandspannung ab;
- der intramurale Koronarwiderstand lässt nach;
- die Perfusion (insbesondere in den subendokardialen Myokardschichten) ist verbessert;
- Nachlast wird reduziert, und arterieller Mitteldruck fällt etwas ab (messbar);
- venöser Rückfluss von den Lungen erleichtert;
- Verlängerung der Diastolendauer bei Frequenzerniedrigung bewirkt ebenfalls Erhöhung der Coronardurchblutung. ▷



## BOSCH Med-Modul-System:

# Die fahrbaren Leader

## 6 Einzelgeräte als Kombination für Reizstrom- und Ultraschall-Therapie

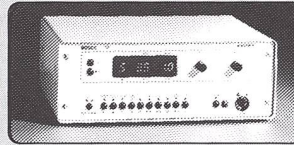


Dank Mikroprozessor-Technologie setzt **BOSCH** neue Massstäbe in der Reizstrom- und Ultraschall-Therapie:

### Med-Modul 4

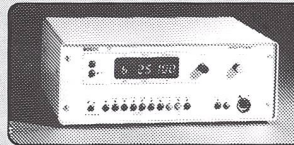
Das Med-Modul-System ist ein kombinierbares System verschiedener Geräte für Reizstrom- und Ultraschall-Therapie, das **BOSCH** damit zum anerkannten Leader gemacht hat.

Diadyn4 für diadynamische Ströme, Interferenz4 für Mittelfrequenz-Therapie, HV-4 für Hochvolttherapie, SP-4 für die Muskelstimulation, Vacomed 4 S, Sonomed 4 für die Ultraschalltherapie – 6 Geräte, die Sie sowohl einzeln als auch zusammen einsetzen können.



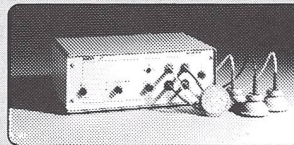
### BOSCH Diadyn 4

Mikroprozessorgesteuertes Reizstromgerät mit diadynamischen Stromformen nach Bernard. Vorwahlmöglichkeit von 2 Behandlungszeiten.



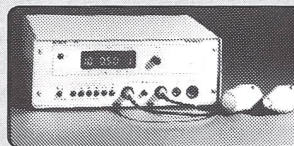
### BOSCH Interferenz 4

Mikroprozessorgesteuertes Reizstromgerät mit Interferenzströmen nach Nemeč. Vorwahlmöglichkeit von 2 Behandlungszeiten.



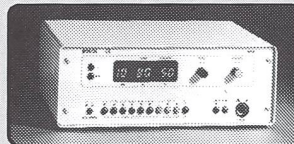
### BOSCH Vacomed 4S

Für die Saugwellenmassage und Kombinationstherapie mit Reizströmen.



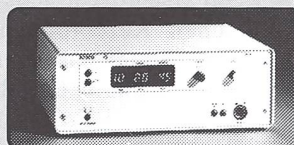
### BOSCH Sonomed 4

Ultraschalltherapiegerät. Möglichkeit der Kombinationstherapie mit Reizströmen.



### BOSCH HV 4

Mikroprozessorgesteuertes Hochvolttherapiegerät. Schnell ansprechende Schmerzbehandlung. Vorwahlmöglichkeit von 2 Behandlungszeiten.



### BOSCH SP 4

Mikroprozessorgesteuertes Muskelstimulationsgerät zum schnellen, intensiven und hochwirksamen isometrischen Krafttraining.

### Wesentlichste Vorteile:

Vorwahl von 2 nacheinander folgenden, verschiedenen Stromformen mit andern Behandlungszeiten · Vorwahl für automatische Umpolung nach halber Behandlungszeit · höchster Bedienungskomfort, hohe Patienten- und Gerätesicherheit

Ausführliche Produkt-Unterlagen erhalten Sie beim **BOSCH**-Generalvertreter für die Schweiz:

## MEDICARE AG

Mutschellenstr. 115, 8038 Zürich, Tel. 01/482 482 6

## BOSCH

### Hormone

- Ausschüttung von Aldosteron und Adiuretin über Information von Druckrezeptoren im Niederdrucksystem und Herz forciert bzw. gehemmt.

### ZNS (messbar)

- Abschwächung der Eigenreflexe;
- Abnahme des Muskeltonus und der efferenten  $\gamma$ -Innervation der Muskelspindeln;
- Synchronisierung des EEG.

An jedem hier aufgezählten Punkt lassen sich allein von der Physiologie her unter dem Energieaspekt therapeutische Momente für eine Pathophysiologie des Zellverbandes knüpfen. Der Indikationsbereich dürfte entsprechend gross sein.

Wenig bekannt ist wahrscheinlich, dass die induzierte Ausschüttung des Hormons Aldosteron im Zusammenhang mit seiner Aufgabe im Elektrolythaushalt interessante Aspekte darstellt. Dieses Hormon ist über die Bildung eines Enzyms bei der Restitution von ATP (aus ADP und  $P_a$ ) innerhalb der Zelle mit verantwortlich (Pumpenenergie!); ausserdem wirkt es der extrazellulären Azidose entgegen.

### Die Zelle im pulsierenden Magnetfeld

Das induzierte pulsierende Wirbelfeld versetzt Ionen und Ladungen in mehr oder weniger unsymmetrische Oszillationsbewegungen; d.h., es fliessen pulsierende Ströme. Derartige Ströme fliessen kalkulierbar zu mehr als zwei Drittel der Gesamtstärke um die Zellen herum. Daraus ergeben sich folgende Vorgänge:

- geringfügige Hyperpolarisation auf einer Zellseite und gleichzeitig Hypopolarisation auf der anderen Zellseite, wobei spannungsabhängige  $Ca^{++}$ - und  $Na^{+}$ -Kanäle aktiviert werden können.
- perimembrane Ladungsmosaik-Oszillation, wobei z.B. transmembran verlaufende Dipol-Proteine (Lipo- und Glykoproteine) das ex-

tra- und intrazelluläre  $Ca^{++}$ -Milieu verschieben.

Normalerweise wird  $Ca^{++}$  von der Oberfläche der Zellmembran in zwei verschiedenen Affinitäten gebunden:

- Proteoglykane (insbesondere N-sulfatierte Glukosaminoglykane) haben eine ausserordentlich hohe Bindungskapazität für  $Ca^{++}$ . Als Ionenfilter halten sie die im Extrazellulärraum befindlichen  $Ca^{++}$ -Ionen an der äusseren Zellmembran fest.
- Phospholipide mit ihren negativen Ladungen binden  $Ca^{++}$  weit weniger fest.

In der Membran können die OH-Gruppen von Phosphatidyl-Inosit mit einer oder mehreren Phosphorsäuregruppen verestert werden. Die Veresterung bedeutet eine Zunahme der negativen Ladungen. Diese Ladungen beeinflussen die physikalischen Eigenschaften der Membran. Gleichzeitig reguliert die Anzahl der Phosphatgruppen die Bindung von  $Ca^{++}$  oder  $Mg^{++}$ .

Derartige Mechanismen sind speziell für die funktionelle Kopplung zwischen Rezeptor und Enzym (z.B. Adenylatcyclase) verantwortlich, indem Ordnung und Beweglichkeit der Lipid- und Proteinaggregate im Bilayer verändert werden.

Hypothetisch und mehrfach in vitro gemessen können die  $Ca^{++}$ -Ionen durch induzierte Emf von verschiedenen Phospholipiden bzw. Poly-Phospho-Ionositiden abgelöst werden (wahrscheinlich durch Verschiebung von Debye-Ladungen und von Van-der-Waalschen Kräften).

Die Freisetzung von  $Ca^{++}$  bedeutet einen geringen Anstieg der Membranfluidität. Folge davon ist:

- grössere Beweglichkeit von eingelagerten Membranfraktionen,
- grössere Permeabilität für Ionen und niedermolekulare Stoffe,
- Ansteigen der ATPasen-Aktivitäten,
- Ansteigen der Adenylat- bzw. Guanylatcyclaseaktivitäten.

Die erhöhte externe  $Ca^{++}$ -Konzentration hat ausserdem zur Folge:

- Stabilitätsänderungen der Membran
- verstärkten Einstrom von  $Ca^{++}$  in die Zelle.

Wenn eine Änderung des  $Ca^{++}$ -Pegels zu biologischen Signalen führen soll, sind Konzentrationsverschiebungen um ca. den Faktor 10 notwendig.

Welche Systeme ausreichend aktiviert werden, hängt ab von:

- aktueller intrazellulärer Konzentration an freiem  $Ca^{++}$ ,
- Wirksamkeit der ATPasen (=  $Ca^{++}$ -Pumpen, die Calmodulin-reguliert arbeiten).

Ohne Zweifel kann über die elektrische Induktion im speziellen PMF mit Hilfe von  $Ca^{++}$  letztlich die Information der Zelle beeinflusst werden. Es ergeben sich mehrere biochemische Reaktionsketten, die sowohl die Zellteilungsrate als auch die Zelldifferenzierung stimulieren.

Wichtig erscheinen folgende Tatsachen:

Ist der  $Ca^{++}$ -Level intrazellulär aktuell niedrig, dann folgen:

- ansteigende Adenylatcyclase
  - absinkende cAMP-Phosphodiesterase
  - ansteigende cGMP-Phosphodiesterase;
- dies mündet in:
- hohen cAMP-Level
  - niedrigen cGMP-Level;
- hieraus folgt verstärkte Zelldifferenzierung.

Ist der  $Ca^{++}$ -Level aktuell hoch (Parameter sind Hormon-Bindung, niedriger ATP-Gehalt, niedrige ATPase-Aktivität, Hypoxie, niedriger Level von  $K^{+}$ ,  $Mg^{++}$ ), dann folgen:

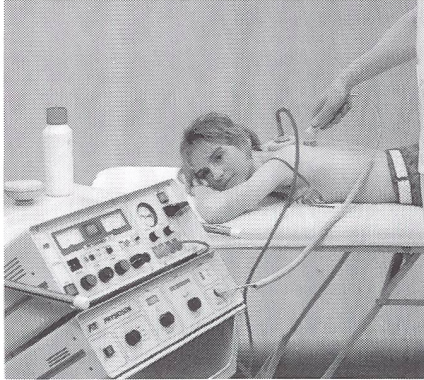
- absinkende Adenylatcyclase;
  - ansteigende cAMP-Phosphodiesterase;
  - absinkende cGMP-Phosphodiesterase;
- dies mündet in:
- niedrigen cAMP-Level;
  - hohen cGMP-Level;





# Medizin-Service-Stäfa

Dorfstrasse 27 CH - 8712 Stäfa Tel. 01/926 37 64



### Physiomed 11

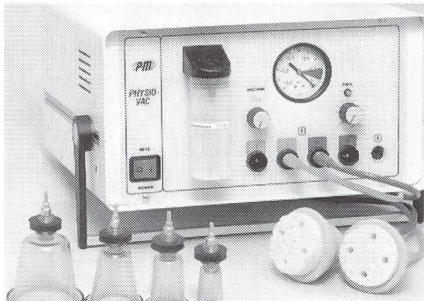
- Interferenzstrom (3 Frequenzprogramme) AMF-Strom
- Einzelfrequenzwahl
- bedienungsfreundlich
- 4-polige und 2-polige Behandlung
- Dynamic-Taste
- wahlweise mit Vakuum-Teil zur rationalen Applikation
- zur Behandlung degenerativer Erkrankungen des Bewegungsapparates, Sportverletzungen, Durchblutungsstörungen

### Physiomed 21

- Niederfrequenzstrom (14 ideale Stromformen)
- wahlweise mit Vakuum-Teil zur rationalen Applikation
- zur Schmerztherapie, Iontophorese, Behandlung von Sportverletzungen, Atrophien und Lähmungen

### Physiomed 31

- (Gerätekombination 11 und 21)
- umfassender Therapieplatz
- Interferenz-/AMF-Strom
- Niederfrequenz
- Vakuum-Applikationsteil
- kompakt und preiswert
- übersichtlich und bedienungsfreundlich



- für die ganze Reizstromtherapie
- bewährt in der Kombi-Therapie mit Interferenz- und Niederfrequenzströmen

### Physiomed 51

- Niederfrequenzgerät für: Elektrodiagnostik; Elektrotherapie
- grosses Programm von Stromformen
- wahlweise mit Vakuum-Teil zur rationalen Applikation
- zur: IT-Diagnostik; Schmerztherapie; optimalen Lähmungstherapie; Iontophorese; funktionellen Muskelstimulation
- besonders geeignet für Klinik und Physiotherapie-Praxis

### Physioson

Ultraschall-Therapiegerät geeignet zur Simultantherapie mit Reizstrom

- ergonomischer Winkelschallkopf für ermüdungsfreies, rückstrahlungsfreies Arbeiten
- praktisches Spiralkabel für problemlose Handhabung
- geeignet zur Therapie im Wasserbad
- automatische Frequenzanpassung
- Impuls- und Dauerschallbetrieb

- Microprocessor-Technik mit automatischem Selbsttest
- automatische Kopplungskontrolle mit optischer und akustischer Anzeige

### Physiovac

(wahlweise als Koffergerät oder als Standmodell im Gerätewagen lieferbar)

- Saugwellenmassage- und Vakuum-Gerät
- handliches Gerät für den Einsatz in der Sportphysiotherapie
- zur gleitenden Saugwellenbehandlung und petechialen Saugwellenmassage nach Dr. med. Zöbelein
- Vakuum-Applikationsteil, tragbar als Ergänzung zu portablen Physiomed-Modellen
- mit Wasserabscheider
- mit Vakuum-Elektroden und Luran-Saugglocken lieferbar

**Die Geräte sind wahlweise als Portabelgerät ohne Vakuum-Teil, als Standardgerät mit Vakuum-Teil im Gerätewagen erhältlich.**

## Es gibt viele Gründe, weshalb das Spital-, Heim- und Pflegepersonal eine eigene Pensionskasse braucht.



Pensionskasse für Spital-, Heim- und Pflegepersonal, Gladbachstrasse 117, 8044 Zürich, Telefon 01/252 53 00

Vormals: Pensionskasse des Schweiz. Verbandes dipl. Schwestern für Wochenpflege, Säuglings- und Kinderkrankenpflege (WSK), gegründet 1930.

Seit 1930 versichern wir ausschliesslich Spital-, Heim- und Pflegepersonal. Wir kennen deshalb Ihren Beruf! Unsere Bedingungen und Leistungen sind vollumfänglich auf Ihre Vorsorgebedürfnisse ausgerichtet.

Gruppen- und Einzelmitglieder finden bei uns die massgeschneiderte Vorsorge.

Ihre sichere Zukunft beginnt mit einer Beratung durch die SHP. Besser heute als morgen. Nehmen Sie mit uns Kontakt auf für die Vereinbarung einer Besprechung oder die Zustellung unserer Dokumentation: «7 gute Gründe für eine gute Sache».

- Ich/wir wünsche(n) gerne nähere Informationen. Bitte senden Sie mir/uns Ihre Dokumentation.

Name/Vorname: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_



Phy

hieraus folgt Synthese «luxurierenden» Proteine und Zellproliferation.

Daraus geht hervor, dass die Wirkung eines spezifischen PMF dosisabhängig ist, sehr unterschiedliche Zellantworten auslösen kann, und dass die Reaktion stark von zellindividuellen Parametern abhängt.

Zellindividuelle Parameter sind u. a.:

- Wachstums- bzw. Vermehrungsstadium der Zellpopulation im Zellzyklus
- spezifische Differenzierung der Zelle im Gewebe
- Versorgungsstatus mit O<sub>2</sub> und Substrat sowie Enzymaktivität; ATP-Level.

Zusätzlich ist der PMF-induzierte Strom-Erfolg:

- zeitabhängig
- dosisabhängig
- impulsform- und frequenzabhängig.

#### **Physiologische Aktivierung von Zellproliferation und Zelldifferenzierung ohne PMF**

Im physiologischen bzw. pathophysiologischen Zustand bedient sich die Zelle prinzipiell gleicher Mechanismen, wie oben beschrieben:

- Verletzungspotentiale oder stark negativ geladene Zell-Umgebungselektrolyte führen zu einer «explosionsartigen Einleitung» reparativer zellulärer Aktivität;
- Entzündungsreize mit messbarer Potentialverschiebung lassen neue Kapillaren einsprossen;
- Energiemangel gleichbedeutend mit Hypopolarisation und Ca<sup>++</sup>-Einstrom bedeutet Proteinbildungsaktivierung;
- elektrische Entladungen von Neuronen führen zu Veränderungen der Phosphorylierung von Proteinen im Zellkern und/oder der Methylierung von DNA-Basen. Dies wiederum steigert die Synthese von mRNA und anschliessend die Proteinbildung, die beispielsweise die Membran-Permeabilität

oder Transmittersynthese verändert (Lernprozess).

Auch die künstliche elektrische Reizung erzeugt vermehrte Proteinsynthese und verstärkten axonalen Stofftransport.

Diese Ergebnisse, so zeigen die ernstzunehmenden Resultate der letzten

Literaturrecherchen, sind übertragbar auf die allgemeine Zelle und auf die spezifische PMF-Stimulierung (Literatur beim Verfasser).

*Anschrift des Verfassers:*  
Dr. Ulrich Warnke  
Universität des Saarlandes,  
Bereich Biologie  
D-6600 Saarbrücken

### **Bücher / Livres**

#### *Neuerscheinung*

#### **ALMANACH 1988 der Schweizer Schriftstellerärzte**

Im soeben erschienenen Almanach 1988 stellen erstmals nicht weniger als 15 Ärztinnen und Ärzte Gedichte und Prosatexte vor, die Streiflichter in die verschiedensten Richtungen des Menschseins werfen, vom Tanz mit dem mongoloiden Mädchen (Erhard Alban) bis zur Erschaffung des Menschen am sechsten Tag (Eduard Kloter, der auch ein tief sinniges Vorwort abgefasst hat), von früherer Liebe (René Kaech) über Schmetterlinge (Kurt Kipfer) oder Golddämmernebel (Hilde Shmerling) bis zur Wiederkehr von Mozart, diesmal in Brienz (Ulrich Ammann). Besonders hervorstechend die Geistergeschichte von Jean-Michel Junod, die im letzten Jahr den Cesare Pavese-Preis gewann. Weit herum beliebt sind die unermüdlichen Satiren von Robert Vieli, diesmal über einen notorischen Diskussionsgeier. Sehr feingliedrig wiederum die Gedichte des 1987 preisgekrönten Sergio Marengo, und wichtig für die Gesundheit die aufmunternden Gedichte des Präventivmediziners Kurt Biener. Sinngemäss am Schluss von soviel Tiefgang und Aufmunterung die sehr interessante und für die Patienten so wichtige Abhandlung über die Bibliothherapie von Boris Luban-Plozza.

Dank den vielen Autoren liest sich das Büchlein mit sehr viel Abwechslung und mit immer wieder einem

Schmünzeln bis fast zu den Ohren. Es stellt eine Köstlichkeit dar, über die sich zweifellos auch viele wartende Patienten im Wartezimmer freuen würden.

Erhältlich ist das Büchlein bei Gschwend Gino, Haldenstrasse 11, 6006 Luzern gegen Einsendung einer Zehnernote.

R.C.

*Anatomie: introduction à la clinique*

#### **«Arthrologie des membres»**

*De Kamina P. et Franke J.-P.  
Editions Maloine, Paris, 1988*

Ce fascicule traite de l'arthrologie des membres supérieurs et inférieurs, en abordant des notions précises d'anatomie descriptive, certaines notions d'anatomie fonctionnelle et de temps en temps, une vérité clinique soulignée en rouge.

Les auteurs adoptent le vocabulaire anatomique moderne, destiné à faciliter l'apprentissage de l'Anatomie, dans un style précis et aéré.

L'iconographie en quadrichromie est riche et les schémas sont présentés simplement.

Destiné aux élèves du premier cycle des études médicales et paramédicales, il est dommage que les figures ne soient pas citées dans le texte.

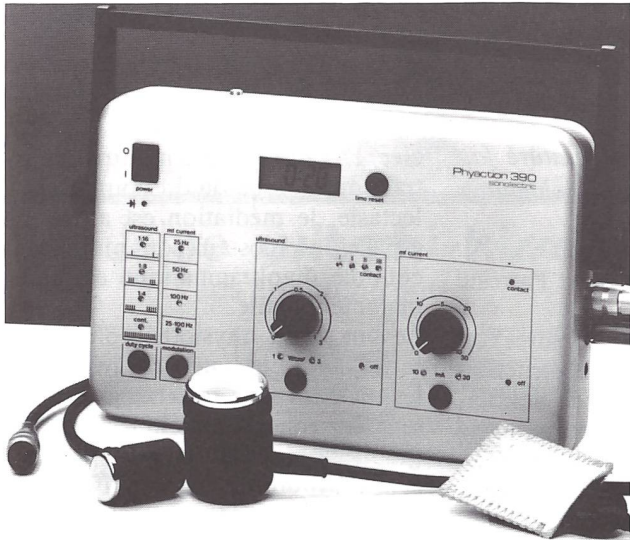
L'apprentissage de l'Anatomie restera une épreuve mais avec l'aide de ce fascicule il faut reconnaître que l'introduction dans ce «monde» y est bien facilitée.

*Patrick Althaus,  
enseignant de physiothérapie  
de l'ECVP (Lausanne)*



**EXCLUSIF**  
J. O. 1988

## Phyaction 390



Le meilleur Ultra-sons/moyenne fréquence portatif  
choisit par le Swiss medical team des jeux olympiques

**SPORT  
MED**

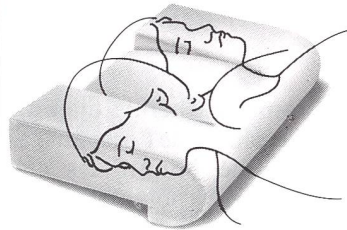
Importateur exclusif

VISTA med SA  
9, chemin du Croset  
1024 Ecublens  
021 35 34 24

VISTA med AG  
Lorystrasse 14  
3008 Bern  
031 25 05 85

### die orthopädische Kopf- und Nackenstütze bei zervikalen Beschwerden

Schmerzreduktion bei 90% der Patienten; bewiesene



**Tonussenkung** der  
Nackmuskulatur;  
Besserung der  
**Schlafqualität**;  
erhebliche **Einsparung**  
von **Medikamenten**;  
auch bei chronischen  
therapieresistenten  
**Kopfschmerzen**

Vertrieb: **BERRO AG, BASEL**

Senden Sie mir bitte

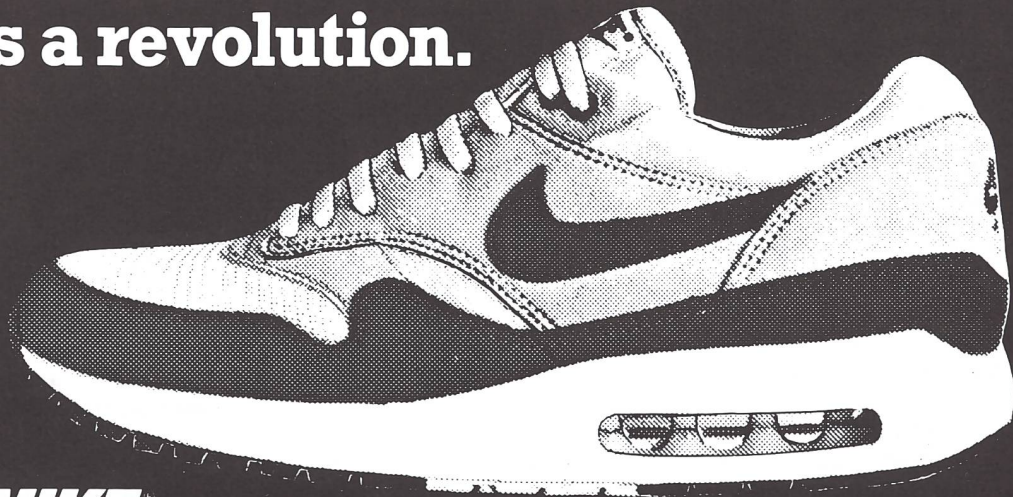
- die neueste Literatur
- Patientenmerkblätter zum Auflegen
- Prospekte zum Auflegen

Senden Sie bitte den Coupon an:

**Aichele Medico AG, 4012 Basel**

Kannenfeldstrasse 56, Tel. 061 - 44 44 54

# Nike-Air is not a shoe. It's a revolution.



**NIKE**

A I R

Air Max

**SEVUSA**

IMPORT, EXCLUSIVE POUR LA SUISSE  
Z.I. de la Plaine, 1111 ACLENS, 021/869 90 71