

- 06.08 **Magnetfeldtherapie**
 Teil 1: Geschichtlicher Hintergrund
 und allgemeine Grundlagen F. REINISCH
 Teil 2: Der biologische Wirkungsmechanismus
 elektromagnetischer Felder M. GRIESZ-BRISSON und A. STERON
 ● Gutachten: Magnetfeldtherapie R. BRANDMAIER

Sektion 07, Ernährungstherapie

- 07.01 Diätetik und Ernährungstherapie
 im Überblick S. SCHMIDT
 07.02 **Ernährungsphysiologische Grundlagen und
 Prinzipien vollwertiger Ernährung** H. OBERITTER
 07.04 Ernährungstherapie bei Hypertonie
 und Nierenerkrankung
 Teil 1: Hypertonie H. QUIRIN
 Teil 2: Nierenerkrankungen H. QUIRIN
 07.05 Vollwert-Ernährung C. LEITZMANN , G. SCHÖNBERGER
 07.07 Fasten/Fastentherapie
 Teil 1: Grundlagen und Methodik H. LÜTZNER
 Teil 2: Physiologie des Fastens F. WILHELM DE TOLEDO
 07.08 Prophylaxe und Therapie mit Fischölfettsäuren O. ADAM
 07.09 Ernährungstherapie bei Stoffwechselerkrankungen
 Teil 1: Dyslipoproteinämien M. BURKARD, K. HUTH
 Teil 2: Hyperurikämie und Gicht M. BURKARD, K. HUTH
 Teil 3: Adipositas M. BURKARD, K. HUTH
 Teil 4: Ernährungsempfehlungen für Diabetiker M. BURKARD, K. HUTH
 07.10 Ernährungsberatung im medizinischen Umfeld M. BURKARD, K. HUTH
 07.11 Instinkternährung – über den Genuss T. WEUSTENFELD
 07.12 Gesundheitliche Wirkungen von Nahrungsmittel-
 inhaltsstoffen
 Teil 1: Sekundäre Pflanzenstoffe in Nahrungs-
 mitteln C. LEITZMANN
 Teil 2: Ballaststoffe C. LEITZMANN
 Teil 3: Substanzen in fermentierten
 Lebensmitteln C. LEITZMANN

Sektion 08, Phytotherapie

- 08.01 Phytotherapie im Überblick B. ROSSLERBROICH, R. SALLER
 08.02 Phytotherapie: Allgemeine Grundlagen R. HÄNSEL
 08.03 Geschichte der Phytotherapie
 Teil 1: Geschichte der Klostermedizin J. MAYER
 08.04 Johanniskraut (Hypericum) B. UEHLEKE
 ● Gutachten: Johanniskraut/AIDS H.-D. PETERS
 08.05 Baldrian (Valeriana) J. MÜLLER
 ● Gutachten: Valeriana; Valepotriate J. WINDLEDER

- | | | |
|-------|---|---------------------------------------|
| 08.06 | Knoblauch (<i>Allium sativum</i>)
Gutachten in Vorbereitung s. Kurzinformation | C. FASSOLD, J. GRÜNWARD,
A. WALPER |
| 08.07 | Fächerblattbaum (<i>Ginkgo biloba</i>)
Gutachten in Vorbereitung
s. Kurzinformation | W. HÜBNER, D. LAUDAHN,
V. SCHULZ |
| 08.08 | Herbstzeitlose (<i>Colchicum autumnale</i>)
● Gutachten: Colchicin/akuter Gichtanfall;
familiäres Mittelmeerfieber | J. MÜLLER |
| 08.09 | Artischocke (<i>Cynara</i>)
● Gutachten: Artischocke | J. WINDELER
P. WENZEL
R. HOLLE |
| 08.10 | Brennnessel (<i>Urtica dioica</i> , <i>Urtica urens</i>)
Teil 1: Brennnesselwurzel (<i>Urticae radix</i>)
● Gutachten: Brennnesselwurzel/BPH | P. WENZEL
R. BRANDMAIER |
| 08.11 | Goldrute (<i>Solidago vigaurea</i>)
● Gutachten: Goldrute/akuter Harnwegsinfekt | P. WENZEL
R. BRANDMAIER |
| 08.12 | Mariendistel (<i>Silybum marianum</i>)
● Gutachten: Mariendistelsamen/
chronische Leberschäden | G. SCHMITZ
R. HOLLE |
| 08.13 | Echinacea (Sonnenhut)
● Gutachten: Echinaceapräparationen | D. MELCHART
J. WINDELER |
| 08.14 | Rosskastaniensamen (<i>Hippocastani semen</i>)
● Gutachten: Rosskastaniensamenextrakt
(innere Anwendung) bei chronischer
Venensuffizienz | D. LOEW
R. HOLLE |
| 08.15 | Weißdorn (<i>Crataegus laevigata</i> ,
<i>Crataegus monogyna</i>) Weißdornblätter mit
Blüten (<i>Crataegus folium cum flore</i>)
● Gutachten: Weißdornextrakte | A. ALBRECHT, W. JURETZK
S. LANGE |
| 08.16 | Oleander (<i>Nerium oleander</i> L., <i>Oleandri folium</i>)
● Gutachten: Oleander bei Herzinsuffizienz | D. LOEW
R. BRANDMAIER |
| 08.17 | <i>Vitex agnus castus</i> (Keuschlamm, Mönchspfeffer)
● Gutachten: <i>Vitex agnus castus</i> | D. LOEW
S. LANGE |
| 08.18 | Flohsamen (<i>Psyllii semen</i>)
Indische Flohsamen/-schalen
(<i>Plantaginis ovatae semen/testa</i>)
● Gutachten: Flohsamen und Flohsamenschalen | K. KRAFT
R. HOLLE |
| 08.19 | <i>Cimicifuga racemosa</i> (Traubensilberkerze,
Wanzenkraut)
● Gutachten: <i>Cimicifuga Racemosa</i>
bei klimakterischen Beschwerden | A.-M. BEER
K. MEYER |
| 08.20 | Arnika (<i>Arnica</i> , Bergwohlverleih) | B. UEHLEKE |
| 08.21 | Teebaum-Öl (<i>Melaleuca alternifolia</i>)
● Gutachten: Teebaum-Öl | H. IPPEN, B. BECKMANN
K. UNNEBRINK |
| 08.22 | Kava-Kava-Wurzelstock (<i>Piper methysticum</i>)
● Gutachten: Kava-Kava | D. LOEW
J. WINDELER |
| 08.23 | Apitherapie im Überblick | R. BRENKE, M. DANNIER |

Sektion 06, Elektro- und Ultraschalltherapie

EDITOR: K. L. RESCH

- 06.01 Überblick** siehe Kapitel 02.01
»Physikalische Therapie im Überblick«
(Stand: Juli '92)
- 06.02 Elektrotherapie: Allgemeine Grundlagen**
von E. PREISINGER und O. SCHUEFRIED
(Stand: November '95)
- 06.03 Zur Geschichte der Elektrotherapie
und ihrer Beziehung zum Heilmagnetismus**
von H. SCHOTT
(Stand: März '96)
- 06.04 Nieder- und Mittelfrequenztherapie**
Teil 1: Elektrostimulation bei Schmerzen
von M. I. KORPAN und V. FIALKA
(Stand: März '97)
Teil 2: TENS
von R. POTHMANN
(Stand: Juli 2000)
- 06.05 Elektrostimulation der Muskulatur mit
nieder- und mittelfrequenten Strömen**
von T. PATERNOSTRO-SLUGA
(Stand: November '96)

06.06 Hochfrequenztherapie

von E. M. UHER, P. NICOLAKIS, K. KERSCHAN
und A. H. GHANEM,
(Stand: April '98)

06.07 Ultraschalltherapie

von G. EBENBICHLER
(Stand: März '97)

**Gutachten zum Stand des Nachweises der
Wirksamkeit einer Ultraschalltherapie,
Teil 1 (ohne Berücksichtigung der Indika-
tionen entzündliche oder degenerative
Gelenkerkrankungen)**

von J. WINDELER
(Stand: November '99)

**Gutachten zum Stand des Nachweises
der Wirksamkeit einer Ultraschalltherapie,
Teil 2**

von J. WINDELER
(Stand: April '98)

06.08 Magnetfeldtherapie

**Teil 1: Geschichtlicher Hintergrund
und allgemeine Grundlagen**

von F. REINISCH
(Stand: Dezember 2002)

**Teil 2: Der biologische Wirkungs-
mechanismus elektromagnetischer
Felder**

von M. GRIESZ-BRISSON UND A. SIERON
(Stand: April 2004)

**Gutachten: Die Wirksamkeit der Therapie
mit pulsierenden Magnetfeldern bei
orthopädischen Erkrankungen**

von R. BRANDMAIER
(Stand: April 2004)

Magnetfeldtherapie

Teil 2: Der biologische Wirkungsmechanismus elektromagnetischer Felder

Auch wenn die Fragen nach dem biologischen Wirkmechanismus der Magnetfeldtherapie noch nicht abschließend beantwortet werden können, existiert doch eine Vielzahl von Untersuchungen, die sich diesem Thema auf unterschiedlichen Ebenen der biologischen Organisation zuwandten. So wurden mögliche Effekte auf molekularer Ebene von biophysikalischem Blickwinkel aus betrachtet und im zellulären Bereich untersucht, ebenso wie in Bezug auf Organfunktion im Detail sowie in der Auswirkung auf Stoffwechselforgänge und den gesamten Organismus. Eine Vielzahl experimenteller Arbeiten und Studien unterschiedlicher Ausprägung befassten sich mit dieser Fragestellung – eine Auswahl soll im Folgenden beschrieben werden.

Stichworte: magnetische Flussdichte, Induktion, Spannung, Frequenz, Schumann-Frequenz, elektromagnetische Felder, statische und variable Magnetfelder, *extremely low frequency magnetic fields* (ELF-MF), Lorentz-Kraft, Hall-Effekt, Ionen-Cyclotronen-Resonanz, Enzymfunktion, Stoffwechseleffekte, parasymphomimetische Effekte, Gewebsreparatur, Osteogenese, Osteoporose, zentrales, peripheres und vegetatives Nervensystem, Schmerzsyndrome, Reiztherapie, Erstverschlimmerung.

MARGARETA GRIESZ-BRISSEON und ALEKSANDER SIEROŃ

Dieser Beitrag zeigt Ihnen:

- welche elektromagnetischen Kräfte natürlicherweise auf alle lebenden Organismen einwirken,
- wie elektromagnetische Felder durch technische Geräte in der Umwelt vervielfacht werden,
- wie elektromagnetische Felder biophysikalisch auf Zellvorgänge wirken,
- welche biologischen Wirkungen im menschlichen Organismus sich hieraus ergeben können,
- welche Indikationen für die Magnetfeldtherapie in Betracht gezogen werden können,
- potenzielle Nebenwirkungen und Kontraindikationen und
- medizinökonomische Überlegungen auch zur Wirtschaftlichkeit.

Um die Wirkung von magnetischen und elektromagnetischen Feldern auf biologische Systeme zu analysieren und zu verstehen, wollen wir einige grundlegende Fragen untersuchen:

- ⇒ Welches sind die wichtigsten Parameter elektromagnetischer Felder?
 - ⇒ Welches sind die Parameter des Erdmagneten?
 - ⇒ Was sind elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder?
 - ⇒ Was ist der Unterschied zwischen einem statischen und einem variablen Magnetfeld?
 - ⇒ Was ist Elektrosmog?
 - ⇒ Welche naturwissenschaftlichen Erklärungen gibt es für den biologischen Wirkungsmechanismus der Magnetfeldtherapie?
 - ⇒ Welches sind die physiologischen und welches die pathophysiologischen Auswirkungen des Magnetfeldes?
 - ⇒ Welches sind die Indikationen und die Anwendungsgebiete die sich aus dem Wirkungsmechanismus ergeben?
 - ⇒ Welches sind die realen und die potenziellen Nebenwirkungen und Kontraindikationen, die sich aus dem Wirkungsmechanismus ergeben?
-

Parameter elektromagnetischer Felder

Die wichtigsten Parameter elektromagnetischer Felder sind

- ⇒ die *magnetische Flussdichte* oder *Induktion B* in Gauss oder Tesla ($1 \text{ G} = 10^{-6} \text{ Tesla}$),
- ⇒ die *Spannung E*, in V / m und
- ⇒ die *Frequenz F*, in Hertz.

Welches sind die magnetischen Parameter des Erdmagneten?

Als Referenz wollen wir die Erdmagnetparameter anführen. Die Induktion liegt zwischen 30 und 70 Gauss oder 30–70 μT . Die Spannung der Erde wird als Null angesehen. Die Differenz zwischen dem Erdinneren und der Ionosphäre erzeugt jedoch an der Erdoberfläche eine Spannung von 140 und 170 V / m . Trotz der ständigen Eruptionen im Erdinneren wird die Erdfrequenz auch gleich Null gesetzt. Die Erde selbst wird also als statischer Magnet angesehen. Die Sonnen- und kosmischen Stürme und Strahlungen erzeugen an der Erdoberfläche eine Frequenz von 7,8–8 Hz, den so genannten *Schumann-Effekt* bzw. die *Schumann-Frequenz*, welche das statische Magnetfeld der Erde überlagert. Die Induktion des Schumann-Effekts ist niedriger als die Induktion der Erde. Unter diesen elektromagnetischen Bedingungen hat sich die lebende Materie entwickelt.

.....

Definition elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder

In Abhängigkeit von der Zeit, Induktion und Feldstärke werden die Felder eingeteilt in

- ⇒ elektrische,
- ⇒ magnetische und
- ⇒ elektromagnetische.

Das elektrische Feld ist durch seine elektrische Feldstärke E (Volt / Meter, V / m) und das magnetische Feld durch seine magnetische Feldstärke H (Ampere / Meter, A / m) charakterisiert. Elektromagnetische Felder welche eine geringere Spannung als die Erdspannung haben, werden als magnetische Felder bezeichnet. Elektromagnetische Felder mit hoher Spannung von $> 5000 V / m$ and einer niedrigen Induktion, werden einfach elektrische Felder genannt. Weiterhin müssen wir zwischen Feldern mit hoher und Feldern mit niedriger Induktion unterscheiden. Die Induktion hängt nicht von der Spannung, sondern vielmehr von der Stromstärke ab.

Magnetische Felder von hoher Induktion liegen zwischen $0,1-15 mT$ und solche von niedriger Induktion zwischen $10-100 \mu T$. Die magnetische Induktion ist das Produkt der magnetischen Feldstärke, der magnetischen Durchlässigkeit des Vakuums und der relativen Durchlässigkeit:

$$B = \mu \times \mu_0 \times H$$

μ = relative Permeabilität des Vakuums,
 μ_0 = magnetische Permeabilität des Vakuums,
 H = magnetische Feldstärke.

Statische und variable Magnetfelder

Reine elektrische oder reine magnetische Felder können nur in konstanter Form vorkommen, ohne Änderung im Zeitverlauf. Ändert sich ein elektrisches oder ein magnetisches Feld mit der Zeit, entsteht ein elektromagnetisches Feld. Elektromagnetische Felder werden durch die Maxwell Gleichung charakterisiert: Wechselnde magnetische Felder entstehen entlang wechselnder elektrischer Felder und umgekehrt, wechselnde elektrische Felder entstehen entlang wechselnder magnetischer Felder. In der medizinischen Literatur finden wir sehr häufig den Begriff des wechselnden magnetischen Feldes. Dies ist eine Vereinfachung für so genannte *extremely low frequency magnetic fields* (ELF-MF), wenn die Parameter des elektrischen Feldes kleiner / gleich dem Erdmagnet und die Intensität des magnetischen Feldes größer / gleich dem Erdmagneten sind ($30-70 \mu T$).

Was ist Elektrosmog?

Wie Tabelle 1 zeigt, ist der Mensch ständig sowohl von stabilen als auch von wechselnden elektromagnetischen Feldern umgeben. Die Felder in nächster Umgebung des Menschen sind jedoch meist nicht mehr natürlichen Ursprungs, sondern das Beiprodukt technischer Geräte und Installationen aus Haushalt und In-

dustrie. Sie können aber auch ganz gezielt z. B. in der Medizin, für diagnostische oder therapeutische Zwecke hergestellt werden (etwa für MRI, Magnet-Resonanz-Imaging in der Diagnostik im Milli- bis Teslabereich oder das pulsierende Magnetfeld in der Therapie, im Pico- bis Milliteslabereich). In der Mobilfunktechnologie werden vor allem Hochfrequenzfelder eingesetzt. Die deutsche Strahlenschutzkommission hat die Grenzwerte für Hochfrequenzstrahlung bei einer Spezifischen Absorptionsrate (SAR) von 0,08 W / kg für Ganzkörperbestrahlung festgesetzt. Für ELF-Felder stellt die DSSK fest: »die Quantenenergie der ELF ist so gering, dass eine Ionisierung von Atomen und Molekülen aus physikalischen Gründen nicht möglich ist«. Dass dies nicht so vereinfacht dargestellt werden kann, werden wir im weiteren Verlauf zeigen. Da wir im therapeutischen Einsatz elektromagnetischer Felder vor allem dieses Frequenzspektrum nutzen, sind diese Felder der Hauptgegenstand unserer Fragestellungen und unserer Untersuchungen. Wie wir zeigen werden, hat dieser Frequenzbereich eine sehr vielschichtige und komplexe Auswirkung auf biologische Systeme. Diese Aussage zeigt die Dringlichkeit einer gezielten, systematischen, fachübergreifenden Forschung auf diesem Gebiet. Im Informationsmeer natürlicher elektromagnetischer Felder hat sich Leben entwickelt. Für den Zivilisationsmenschen werden diese natürlichen Informationen

jedoch von zwei wesentlichen Faktoren beeinflusst: durch unseren Lebensstil sind wir nur noch zu einem äußerst geringen Tageszeitanteil diesen natürlichen Feldern ausgesetzt, z. B. durch Bewegung in so genannter unberührter Natur und zum anderen durch die in den letzten Jahrzehnten massive Zunahme künstlicher elektromagnetischer Felder in unserer nächsten Alltagsumgebung. Wir sehen, dass einerseits ELF-MF therapeutisch empfohlen und mit großem Erfolg eingesetzt werden und dass andererseits immer mehr Menschen über Beschwerden klagen, die u. a. mit »Elektrosensibilität« erklärt werden.

Somit ergibt sich die Frage nach dem Elektromog. Jedes Gerät, welches elektrischen Wechselstrom nutzt, erzeugt gemäß der Maxwell-Gleichung ein magnetisches Feld. Daher sind all unsere Haushaltsgeräte, Spannungsleitungen, Industrieanlagen und Mobiltelefone Generatoren von elektromagnetischen Feldern. Die Intensität künstlich induzierter magnetischer Felder ist inzwischen um ein Vielfaches höher als das Erdmagnet selbst. Die Untersuchung der Auswirkungen dieser künstlichen elektromagnetischen Felder auf biologische Systeme ist ein wachsendes Forschungsgebiet. Institutionen wie WHO und FDA setzen sich mit dieser Frage auseinander, beginnend mit submolekularer Grundlagenforschung bis hin zu klinischen Untersuchungen. Wie komplex und kontrovers die Thematik, aber auch

Tabelle 1: Elektromagnetische Felder im Alltag (Stuchly 1986).

Feldquelle	Frequenz	Induktion
Erdmagnet	konstant	30–70 μT
Haushalt	50 / 60 Hz	10–100 μT
Hochspannungsleitung	50 / 60 Hz	10–100 μT
– ohne Stromfluss	konstant	10–25 μT
Verkehrsmittel	konstant	2–100 mT
<i>Medizin</i>		
– Magnet Resonanz Imaging (MRI)	konstant	0,15–3 T
– Prothesen	konstant	0,1 T
– Magnetotherapie	konstant	0,1 T
Magnetostimulation	1–75 Hz 1–3000 Hz	1–30 mT 1 μT –100 μT
Elektrolyse	konstant	10–30 mT
Hochvolttechnologie	konstant	1–100 mT; periodisch 0,6–1,5 T
Schmelzöfen	50–60 Hz	1–130 mT
Schweißgeräte	1–1000 kHz	0,1–100 mT
Telekommunikation	10–100 kHz	1–50 μT
persönliche Piepser	6–1000 kHz	0,1 mT

wie groß das Interesse ist, zeigt die Daten- und Informationsflut der letzten Jahre. Inzwischen wurden weltweit über 20.000 klinische Studien durchgeführt. Die Ergebnisse und Aussagen sind sehr widersprüchlich und inzwischen selbst für Experten kaum durchschaubar. Was eine elektromagnetische Welle zum pathogenen und was zum salutogenen Faktor macht, ist eine der dringlichsten Fragen unserer Zeit. Solange wir diesbezüglich keine Klarheit haben und in der Medizin vor allem das Gebot, keinen

Schaden anzurichten herrscht, müssen die elektromagnetische Umweltverschmutzung und die so genannten vagabundierenden Felder, als potenzieller pathogener Faktor in Erwägung gezogen werden. Die eingehende Erforschung dieser Phänomene ist imperativ. Ihr muss kritischste Aufmerksamkeit zukommen. Wir müssen das Phänomen in seiner Komplexität erkennen, erforschen, erfassen, verstehen, nutzen und anwenden lernen.

Physikalische und biophysikalische Effekte von Magnetfeldern

Die gezielte Wirkung magnetischer Felder auf die unterschiedlichen Strukturen hat eine physikalische und eine biologische Komponente.

Physikalische Aspekte

Die Wirkungen von externen magnetischen Feldern basieren auf folgenden physikalischen Gesetzen:

Die Auswirkung der Lorentz-Kraft auf elektrisch geladene Teilchen

Die gesamte Physiologie und Biochemie der lebenden Materie beruht auf der Wechselwirkung von geladenen Teilchen. Auf ein Teilchen mit der Ladung Q , das sich mit der Geschwindigkeit v in einem elektromagnetischen Feld bewegt, wirkt eine Kraft F , die so genannte Lorentz-Kraft. Diese steht sowohl zu der momentanen Bewegungsrichtung des Teilchens, als auch zur Richtung des Feldes am Teilchenort senkrecht und kann daher an dem Teilchen keine mechanische Arbeit verrichten. Das geladene Teilchen bewegt sich im magnetischen Feld kreisförmig, schraubenförmig oder gerade. Dies hängt vom α -Winkel des magnetischen Induktionsvektors ab (im rechten Winkel, $0-90^\circ$ oder $90-180^\circ$). Magnetfelder können die geladenen Teilchen nicht beschleunigen, sie können sie jedoch ablenken und ihre

Strahlung fokussieren. Als Lorentz-Kraft wird nur der Teil der Kraft bezeichnet, der von der magnetischen Flussdichte verursacht wird. Durch die Lorentz-Transformation geht jedoch ein rein magnetisches in ein elektromagnetisches Feld über. Auf der Lorentz-Kraft beruhen auch Phänomene wie die Ausbildung von Wirbelströmen, die Unipolarinduktion und der Hall-Effekt.

$$F = Qv \times B$$

$$F = Q (E + v \times B)$$

(q = Ladungsmenge, v = Ladungsgeschwindigkeit, B = Induktion, E = Spannung).

Der Einfluss auf Kurzkreisströme

$$\tau = B \times \mu$$

(τ = Drehmoment der Einflusskräfte, μ = magnetischer Dipolmoment des Kreises)

Die Ablenkung elektrischer Ladungen im ausgedehnten magnetischen Feld

$$R = m v / B q$$

(R = Kreisradius des Teilchens, m = Masse des Teilchens, v = Geschwindigkeit des Teilchens, B = Induktion, q = Ladung)

Der Hall-Effekt

Der Hall-Effekt besagt, dass in einem stromdurchflossenen Leiter, in dem senkrecht zur Stromrichtung ein magnetisches Feld wirkt, senkrecht zu den elektrischen und magnetischen Feldlinien durch die Lorentz-Kraft eine Spannungsdifferenz aufgebaut wird.

$$U_H = A_H I B / d$$

(U_H = Hall-Spannung, A_H = die materialabhängige Hall-Konstante, I = Stromstärke, B = magnetische Induktion, d = die Dicke [Feldrichtung] des Leiters)

Elektrisch geladene Teilchen können also als Folge der Lorentz-Kraft und des Hall-Effektes abgelenkt werden. Äußere Kräfte können die Bewegungsrichtung der Teilchen beeinflussen.

Ionen-Cyclotronen-Resonanz

Im Jahr 1985 zeigte Liboff, dass durch Einwirkung von magnetischen Feldern mit einer definierten Frequenz (16 Hz), die Zellmembranpermeabilität für Ca-Ionen beeinflusst wird. Dieser Effekt wird von der Lorentz-Kraft induziert. Diese Frequenz entspricht der Resonanzfrequenz des Ca-Ions und kann mit der Tenford-Formel für Resonanzfrequenzen errechnet werden.

$$F_c = Q B / 2 \mu m$$

(Q = elektrische Ionenladung, B = magnetische Induktion, m = Masse des Ions, μ = Drehmoment)

Das beobachtete Resonanzphänomen wird als Ionen-Cyclotronen-Resonanz (ICR) bezeichnet.

Biophysikalische Aspekte der Magnetfeldwirkung

Die Physiologie ist nichts anderes als die Antwort der lebenden Materie auf physikalische Gesetze. Für die Wirkung magnetischer und elektromagnetischer Felder

auf die Physiologie müssen folgende biophysikalische Aspekte berücksichtigt werden.

- **Aktivität des nicht kompensierten magnetischen Spins paramagnetischer Teilchen, freier Radikale und diamagnetischer Moleküle:** Von außen einwirkende magnetische Felder können das magnetische Moment der Teilchen durch den nicht kompensierten Spin der paramagnetischen Teilchen verstärken. Sind diese Teilchen Teil eines Coenzym oder einer prosthetischen Gruppe, können hierdurch enzymatische Reaktionen beeinflusst werden. Die Aktivierung diesen Effekts setzt eine definierte Induktionsschwelle des magnetischen Feldes voraus, was zur Beschleunigung oder Hemmung der Enzymaktivität führt.
- **Einfluss der Flüssigkristalle im Organismus als Bestandteile biologischer Membranen:** Flüssigkristalle treten fast nur in organischen Verbindungen auf, deren Moleküle langgestreckt und verhältnismäßig gerade sind und einen starken elektrischen Dipolmoment haben. Sie kommen in der nematischen (fadenförmig, langgestreckt, parallel zu einander ausgerichtet und in Richtung ihrer Achse frei verschiebbaren), cholesterischen (parallel zu einander ausgerichtete Ebenen) oder in der smektischen (senkrecht zu den monomolekularen Strukturen ausgerichtet und nicht

verschiebbaren) Phase vor. Die biochemischen Bestandteile der Zellmembranen bestehen im Wesentlichen aus Flüssigkristallanteilen. Bedingt durch ihr starkes Dipolmoment, können Flüssigkristalle durch externe elektromagnetische Felder beeinflusst werden. Der Übergang der Flüssigkristalle von einer in die andere Phase, verändert ihre biologischen Eigenschaften, z. B. die Lichtbrechung, -reflexion und -durchlässigkeit. Dadurch verändert sich auch die Permeabilität der Zellmembran.

- **Aktivität der Ionenverteilung:** Äußere magnetische Felder bewirken an biologischen Membranen das Auftreten von Kräften, die der Membranspannung vergleichbar sind. Dies führt zur Änderung des Ionenflusses.
- **Einfluss von bewegten elektrischen Ladungen als Folge der Lorentz-Kraft und des Hall-Effektes:** Durch diesen Effekt kann die Informationsaufnahme verändert werden, indem die elektrische Ladung und die magnetische Induktionsrichtung als Informationsquelle gewertet werden.
- **Effekt auf den Wasserfüllungszustand des intra- und extrazellulären Raumes:** Die Kristallisationsrate, die Konzentration gelöster Gase (z. B. Sauerstoff, Stickstoff, etc.), die Konzentration freier, anorganischer und freier organischer Ionen (Elektrolyte, Spurenelemente, Aminosäuren, Prote-

ine, etc.), die Änderungen des pH-Werts, die Koagulationsrate und die Befeuchtungsfähigkeit beeinflussen den Wasserfüllungszustand des Intra- und des Extrazellulärtraumes. Wasser reagiert als Dipol sehr empfindlich auf magnetische Felder. Diesen Effekt macht sich die Medizin in der MRI-Technologie mit einer Induktion von 0,5–3 T zu Nutze. Um feinere therapeutische Ziele zu erreichen, werden weitaus geringere und differenziertere Parameter eingesetzt.

- **Induktion unterschiedlicher Spannungen in einer Elektrolytlösung:** Niederfrequente magnetische Felder induzieren Wechselfeldspannungen in der Elektrolytzusammensetzung der Körperflüssigkeit, der Zellen und des Kolloids.
- **Einfluss der Depolarisierung der Zellen auf den Eigenautomatismus der Zelle:** Variable magnetische Felder können mit ihrem Rhythmus die elektrische Aktivität des Herzens, des Gehirns, des gesamten Nervensystems und aller Zellen überlagern und beeinflussen.
- **Aktivität von piezoelektrischen und magnetostruktischen Strukturen:** Unter mechanischer Beanspruchung (Zug, Druck oder Torsion), die senkrecht zur Achse steht, deformieren sich Quarzkristalle und laden sich elektrisch auf. Die positiven und negativen Gitterbausteine werden durch

die Deformierung so verschoben, dass ein elektrisches Dipolmoment entsteht. Dies äußert sich im Auftreten von Ladungen an der Oberfläche des nach außen neutralen Kristalls. Dieses Phänomen wird als piezoelektrischer Effekt bezeichnet. Die Gruppe der piezoelektrischen Strukturen im menschlichen Körper sind Hydroxyapatit, Kollagen, Dentine und Keratin. Der magnetostriktische Effekt wird als die Veränderung der Flüssigkristalle und der biologischen Strukturen im Magnetfeld definiert. Diese Erscheinungen lassen sich in forminvariante Volumenänderungen und in volumeninvariante Formänderungen einteilen.

- **Ionen-Cyclotronen-Resonanz:** Ca-Ionen spielen im Zellstoffwechsel eine zentrale Rolle. Die durch Liboff nachgewiesene Membranpermeabilitätsänderung für Ca-Ionen durch die Einwirkung von äußeren magnetischen Feldern einer definierten Frequenz, stellte einen wichtigen Durchbruch im Verständnis der biologischen Wirkung von magnetischen Feldern dar. Viele Untersuchungen beobachteten den Effekt der ELF-MF auf Vorgänge des Membrantransportes von Ca-Ionen und ihre Verteilung im Cytosol und Extrazellulärraum. Ca-Ionen können als einer der Hauptwirkorte der Aktivität magnetischer Felder auf lebende Strukturen angesehen wer-

den. Die Energie kann nur vom Gewebe aufgenommen werden, wenn die Frequenz des variablen Magnetens, welche den Permanentmagnet der Erde überlagert, mit der Ionenfrequenz in Resonanz tritt. Diese Art der Energieübertragung wird als Resonanz-Energie-Transfer bezeichnet. Das beobachtete Phänomen ist die Ionen-Cyclotronen-Resonanz (ICR, s. o.).

Die vorgestellten biophysikalischen Mechanismen von magnetischen Feldwirkungen induzieren einen elektromagnetischen und einen magnetodynamischen Effekt. In der Klassifizierung nach F.A. Popp sind diese Effekte auf drei Wirkmechanismen zurückzuführen:

- ⇒ *Bioelektromagnetismus* – die Erzeugung elektromagnetischer Felder im lebenden Organismus;
- ⇒ *Elektromagnetobiologie* – die Erzeugung von elektromagnetischen Feldern in der Umgebung von biologischen Systemen und ihr Einfluss auf diese Systeme;
- ⇒ *elektromagnetische Bioinformation* – die Rolle von elektromagnetischen Feldern als Transportvehikel für Bioinformation zwischen den einzelnen biologischen Systemen.

Die Literatur, die sich mit biophysikalischen und physiologischen Fragen der Wirkungen bzw. des Wirkungsmechanismus elektromagnetischer Felder auf biolo-

gische Systeme auseinandersetzt, ist inzwischen außerordentlich umfangreich. In den letzten drei Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts, vor allem in den 70er und 80er Jahren, wurde die naturwissenschaftliche Grundlage für das Verständnis der biologischen Wirkung gelegt (z. B. ADEY U. BAWIN 1976, BASSETT 1989, GRANDOLFO ET AL. 1986, LIBOFF 1985, SCHULTEN U. WELLER 1978, SCHULTEN 1982, TENFORD 1979, WARNKE 1992, WEHNER 1992).

Physiologische Aspekte von Magnetfeldern?

Die Wirkung von magnetischen Feldern wurde auf den unterschiedlichsten Organisationsstufen der lebenden Materie erforscht: submolekular, molekular, biochemisch, histologisch, organ- und systembezogen. Auf dieser Basis konnten spezifische Wirkungen von magnetischen Feldern auf allen Stufen der Organisation nachgewiesen werden.

- ⇒ Der Einfluss von ELF-MF soll den *Energiestoffwechsel* der Zelle regulieren (JONES 1984), den schnellen Elektrolyttransport (SCHULTEN 1978) und die Reaktionen freier Radikale beschleunigen (SCHULTEN 1982).
- ⇒ Auch soll sie den Ionen transport erleichtern (BLACKMANN ET AL. 1985), die Struktur biologischer Membranen stabilisieren und die Aktivität von Membranenzymen anregen (CHIABRETTA ET AL. 1984).

- ⇒ ELF-MF beeinflussen die Transkription, Translation und Replikation von Nukleinsäuren (NAGAI U. OTA 1994) und dadurch die Proteinsynthese und die Zellteilung. Die Aktivität magnetischer Felder auf die Zellteilung führt zur Beschleunigung der Zellproliferation.
- ⇒ Es konnte gezeigt werden, dass pulsierende magnetische Felder durch Beeinflussung der Sauerstoffabsorption von Hämoglobin und Cytochrom zur Intensivierung der Gewebsatmung und Sauerstoffverwertung führen. Der positive Effekt der ELF-MF wurde anhand der Zellatmung und der Sauerstoffverwertung beurteilt (SIEROŃ ET AL. 1997).
- ⇒ Eine Beschleunigung des Gewebsreparaturmechanismus, der Epithelialisierung und der Regeneration wird durch Fibroblastenproliferation und durch die beschleunigte Reifung der intrazellulären Matrix erreicht (GLINKA 2002). Dies konnte anhand der Hydroxiprolinkonzentration im Narbengewebe und der Kollagendichte im Elektronenmikroskop nachgewiesen werden. Über Fibrinogen und die C3 Komponente des Komplements wird die Akutphase-Reaktion bei Brandwunden beschleunigt. Auch eine schnellere Ausheilung von peptischen Ulcera und Ulcus cruris wurde beschrieben. Nebenbefundlich konnte ein Anstieg der Retikulozytenzahl als Folge der Anre-

- gung der Erythropoese und die Verbesserung der Oxygenierung des Wundgewebes beobachtet werden.
- ⇒ Pulsierende magnetische Felder haben Einfluss auf die Osteogenese: So bewirken sie eine schnellere Kallusproduktion bei Knochenfrakturen, eine schnellere Accretio in Pseudarthrosen und eine Remineralisierung bei Osteoporose und Osteopenie (ALDINGER ET AL. 1994). Diese Effekte wurden experimentell nachgewiesen und durch morphologische und radiologische Daten belegt (TABRAH ET AL. 1990).
 - ⇒ ELF-MF haben einen vasodilatativen Effekt. Dieser beruht einerseits auf der gesteigerten Freisetzung von NO aus den Gewebsendothelzellen (MROWIEC 2001) und andererseits auf dem Effekt auf Ca^{2+} -Ionen.
 - ⇒ Sie haben auch einen antiphlogistischen Effekt. Gleichzeitig werden destruktive Prozesse gehemmt, und die immunologische Reaktionsfähigkeit im Allgemeinen, und im zerstörten Gelenk spezifisch gesteigert (MAESTRONI ET AL. 1986).
 - ⇒ Der analgetische Effekt beruht einerseits auf dem *Gate Control* Mechanismus (PALUSZAK ET AL. 2001) und beeinflusst andererseits das Verhalten und die Schmerzwahrnehmung über die Modifikation des endogenen Opioidsystems. Dieser Effekt kann durch Naloxon antagonisiert werden (WOLDANSKA-OKOŃSKA ET AL. 1999).
 - ⇒ Der Einfluss von ELF-MF auf das Herz-Kreislauf-System erscheint durch viele tierexperimentelle und klinische Daten belegt. Unter Einwirkung von ELF-MF wird die Inotropie des Herzmuskels verdoppelt. Die myokardiale Kontraktionsamplitude konnte unter der Einwirkung von ELF-MF um 40 % gesteigert werden. Ein vorübergehender Anstieg des Blutdrucks innerhalb der ersten 5–10 Minuten der Applikationszeit konnte bei Grad I–II Hypertonikern beobachtet werden (KASPRZAK ET AL. 1997).
 - ⇒ Pulsierende Magnetfelder regen Stoffwechselforgänge auch im Nervengewebe an. Dieser Effekt ist vor allem der besseren Durchblutung durch den herabgesetzten Muskeltonus der versorgenden Gefäße zuzuschreiben. Nach zerebralen Insulten, bei vasogenen Kopfschmerzen und anderen durchblutungsbedingten Erkrankungen erscheint dies besonders eindrucksvoll nachweisbar (JUROWSKA ET AL. 1997, SHERMAN ET AL. 1998). Auch eine Verbesserung der Reaktionsgeschwindigkeit und der Gedächtnisleistung wurde tierexperimentell belegt. 24 Stunden nach einer einzigen Exposition konnte im Tierexperiment eine Verbesserung der Gedächtnisleistung und der Orientierung im Wasserlabyrinth beobachtet werden. Eine beschleunigte Regeneration peripherer

und zentraler Nervenläsionen konnte sowohl tierexperimentell als auch klinisch gezeigt werden (PARRIS ET AL. 1994).

- ⇒ Die Zirbeldrüse ist eines der magnetosensitivsten Organe überhaupt. Über die Magnetstimulation induzierte Melatoninausschüttung werden sowohl zentralnervöse, vegetative als auch immunologische Mechanismen gesteuert (JACOBSON ET AL. 1994).
- ⇒ Der Einfluss magnetischer Felder auf den Stoffwechsel spielt eine große Rolle, da hiermit ein direkter Einfluss auf die Homöostase und Homöodynamik ausgeübt wird. Im Tierversuch hat die Einwirkung von ELF-MF zu einer Steigerung der katabolen Stoffwechsellage geführt und damit zur Erhöhung des Serumspiegels von Stickstoff und Harnstoff, sowie Glukose durch die Steigerung der Glykolyse in der Leber. Gleichzeitig wurde eine vorübergehende Hemmung der Insulinfreisetzung aus den Betazellen des Pankreas mit einer sekundären Zunahme des Glukosespiegels beobachtet. Ebenso konnten ultrastrukturelle Veränderungen in den Mitochondrien und im endoplasmatischen Retikulum der Beta-Zellen der Langerhansschen Inseln des Pankreas nachgewiesen werden (LAILL-KOBIERSKA ET AL. 2002). Dies führte zu einer verstärkten Ausschüttung von Insulin. Dabei blieben die Serumspiegel von

Amylase und Lipase unverändert. Die Insulinfreisetzung scheint sowohl angeregt als auch gehemmt und die Glukoseverwertung in der Peripherie scheint angeregt zu werden. Untersuchungen an gesunden Probanden und freiwilligen Diabetes-mellitus-Patienten zeigten eher einen hypoglykämischen Effekt. Dieser Effekt ist höchstwahrscheinlich auch als Folge der parasympatikomimetischen Aktivierung durch ELF-MF zu verstehen. Der Pankreas scheint allgemein sehr empfindlich auf Magnetparameter zu reagieren. So spricht er besonders gut auf Rechteckimpulse und den ICR-Effekt an.

- ⇒ Die Beobachtungen am Fettstoffwechsel zeigen eine Senkung des Lipid- und Cholesterinspiegels im Serum, wobei die Triglyzeride und die Beta-Lipoproteine anteilmäßig stärker gesenkt werden. Dies führt zu einer signifikanten Verbesserung des Arteriosklerosekoeffizienten. Die Senkung des Cholesterinspiegels ist weitgehend abhängig von der Flüssigkristallstruktur des Cholesterinmoleküls und dem angewendeten magnetischen Parameter. Den stärksten Effekt zeigten auch hier Geräte, welche das Ionen-Cyclotronen-Resonanz-Phänomen berücksichtigen.
- ⇒ Die Cholinesteraseaktivität scheint angeregt zu werden. Die Serumspiegel von Ascorbinsäure, Ceruloplasmin

und Transferrin scheinen beeinflusst zu werden. Eine Abnahme der Größe der Nebennieren konnte beobachtet werden und die Empfindlichkeit der Endorgane auf Nebenschilddrüsenhormone wurde gesteigert (HIRAKI ET AL., 1987). Einigen Autoren zufolge beruhen diese metabolischen Effekte auf einer Adaptation des vegetativen Nervensystems und des Neuroendokrins.

Aus den angeführten molekularen, biochemischen und physiologischen Daten ergeben sich zusammenfassend folgende denkbaren biologischen Wirkungen:

- ⇒ Steigerung des Elektronentransportes und der ATP-Produktion in den Mitochondrien,
 - ⇒ Verbesserung der Sauerstoffverwertung und der Zellatmung,
 - ⇒ Verbesserung der Proteinsynthese, der Regeneration und Reparaturfähigkeit,
 - ⇒ Verbesserung der Diffusion, Modifizierung des Membrantransportes, des Ionenaustausches und der Membranenzymaktivität,
 - ⇒ Modulation der Neurotransmitterfreisetzung,
 - ⇒ Beschleunigung der Knochenaccretio und der Mineralisierung,
 - ⇒ Verbesserung der Stoffwechselverhältnisse,
 - ⇒ antiphlogistischer Effekt,
 - ⇒ analgetischer Effekt,
 - ⇒ Vasodilatation,
- ⇒ Verbesserung der rheologischen Eigenschaften der Körperflüssigkeiten,
 - ⇒ regulierende Wirkung auf das vegetative Nervensystem.

Welches sind die Indikationen und die Anwendungsgebiete die sich aus dem Wirkungsmechanismus ergeben?

Das Anliegen dieses Beitrages ist es, den Wirkungsmechanismus elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme zu untersuchen. Aus den beschriebenen molekularbiologischen und physiologischen Mechanismen lassen sich eine ganze Reihe von Indikationsgebieten ableiten (vgl. auch Teil 1 und das Gutachten). Zur Zeit ist weltweit die randomisiert kontrollierte klinische Studie als Goldstandard des Wirksamkeitsnachweises anerkannt. In der Magnetfeldtherapie gibt es jedoch bisher noch nicht viele Untersuchungen, die diesen Kriterien entsprechen. Die meisten der folgenden Indikationen stützen sich auf retrospektive Verlaufsstudien, Beobachtungen an größeren Patientenkollektiven und Fallberichten. Es gibt nur wenige randomisierte kontrollierte klinische Studien. Das in diesem Sinne statistisch best belegte Indikationsgebiet ist die Orthopädie. Im Gutachten zu dieser Thematik listet Dr. Brandmaier folgende orthopädische Indikationen auf, die mit »methodisch einwandfreien klinischen

Studien» gesichert sind: verzögerte Heilung von Tibiafrakturen und Tibiapseudarthrosen, Arthrosen, Epikondylitis, persistierendes HWS-Syndrom, Schleudert trauma, verzögerte Heilung bei Frakturen des Tibiaschaftes, postoperativ bei Versteifung der LWS, TEP-Lockerung, Arthrose des Knies, tibiale Umstellungsosteotomien, nach Knochentransplantation, nach Tumorresektion, distraktive Extremitätenverlängerung und Knochenwachstum, Morbus Perthes und femorale Umstellungsosteotomien, Knöchelverstauchung, Tendinitis der Rotatorenmanschette.

Die folgende Indikationsliste basiert vorwiegend auf klinischen Verlaufsstudien und auf Berichten über Beobachtungen an größeren Patientenkollektiven. Wir haben diese klinischen Studien nicht im Sinne ihrer methodologischen Wertigkeit überprüft.

Schmerzsyndrome unterschiedlicher Ätiologien

Wir wollen ein Beispiel einer klinischen Verlaufsstudie an 832 Patienten mit Schmerzen des Bewegungsapparates anführen (CIEGLAR ET AL. 1992). Die Patienten wurden in drei Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 umfasste Patienten mit lumbosakraler Arthropathie, Gruppe 2 mit cervicalen Arthropathie und Gruppe 3 Patienten mit Cox- und Gonarthrose. Alle wurden mit einem 8–15 mT Induktions-

feld von 10, 15, oder 20 Hz mit Rechteck-, Dreieck- oder semitriangulären Impulsen 12 Minuten lang behandelt. Es wurden 14–22 Behandlungen durchgeführt. Für die meisten Patienten war diese Behandlung eine Monotherapie. Einige erhielten vor Behandlungsbeginn nicht steroidale Entzündungshemmer (NSAID), welche dann auch während der magnetischen Behandlung weiter gegeben wurden. Kein Patient erhielt zusätzlich Physiotherapie. Die Wirksamkeit wurde folgendermaßen beurteilt:

- ⇒ die Schmerzintensität wurde auf einer Skala von 0–100 bewertet, wobei 100 den Schmerzgrad zu Beginn der Therapie darstellte,
- ⇒ das Ausmaß der periartikulären ödematösen Schwellung,
- ⇒ der Freiheitsgrad der Bewegung des betroffenen Gelenks,
- ⇒ der Allgemeinzustand und das Wohlbefinden des Patienten.

Zur Beurteilung wurden die Patienten vier Kategorien zugeordnet:

- ⇒ *Verbesserung*: verbliebene Schmerzintensität weniger als 25 % und optimale Verbesserung der anderen Kriterien
- ⇒ *mäßige Verbesserung*: verbliebene Schmerzintensität unter 50 % und gute Verbesserung der anderen Kriterien
- ⇒ *keine Verbesserung*
- ⇒ *Verschlechterung*

Verbesserung und mäßige Verbesserung wurde bei 83,1 % der Patienten der Gruppe 1, 85,9 % der Gruppe 2, und 81 % der Gruppe 3 erzielt. Keine Verbesserung gab es bei 15,3 % Gruppe-1-, 12,8 % Gruppe-2- und 18,8 % Gruppe-3-Patienten und Verschlimmerung bei jeweils 1,6 %, 1,3 % und 0 %. Die Therapieerfolge hielten bei 80 % der Patienten noch 6 Monate danach an. Bei wiederholter Aufnahme der Therapie sprachen die Patienten in einem mit der Ersttherapie vergleichbaren Ausmaß an. Einige der Patienten aus der »Verschlechterungsgruppe« zeigten eine vegetative Labilität und stabilisierten oder verbesserten sich nach einigen Sitzungen.

Verbesserung der Schmerzen wurde bei rheumatoider Arthritis (COCHRANE LIBRARY 2003) und Psoriasisarthritis beschrieben. Weiterhin konnte eine Hemmung der Entmineralisierung des Knochens bei postmenopausalen Frauen, sowie eine gesteigerte Remineralisierung bei bereits bestehender Osteoporose beobachtet werden (TABRAH ET AL. 1990). Hierfür wurde je ein Unterarm von 20 postmenopausalen Frauen mit Osteoporose über 12 Wochen behandelt. Endpunkt war der Vergleich der Knochendichte der beiden Unterarme derselben Patientin. Der Unterschied war statistisch signifikant und die erhöhte Knochendichte war bis Ende des Verlaufszeitraumes von 9 Monaten messbar. Diese Arbeit zeigt auch, dass es durch-

aus sinnvoll ist, mit Lokalapplikatoren zu arbeiten, wenn eine intensive lokale und nicht eine systemische Wirkung erwünscht ist. In anderen Arbeiten konnte gezeigt werden, dass durch regelmäßige Anwendung pulsierender ELF-MF der Verlust von Knochenmasse unterschiedlicher Ätiologien aufgehalten werden konnte.

Zentrales und peripheres Nervensystem

Obwohl die häufigste Anwendung im Bereich der Orthopädie und Rheumatologie verzeichnet wird, werden sowohl tierexperimentelle als auch klinische Erfolge von Schmerzbehandlungen anderer Ätiologien wie neuralgischer, neuropathischer und viszeraler Schmerzsyndrome beschrieben. Beschleunigte Heilung und Schmerzkontrolle wurde bei Patienten mit Schleudertraumata (THUILE U. WALZI 2002), Rückenmarksverletzungen (TKACZ ET AL. 1989), lumbaler Radikulopathie (STRABURZYŃSKI U. STRABURZYŃSKA-LUPA 2000), Trigeminus-Neuralgie (BRYL U. PALUSZAK 2001), sowie in der Zahnheilkunde und Transplantologie (PREISKORN ET AL. 2001) beschrieben.

Sehr spannend und vielversprechend erscheinen die klinischen Ergebnisse im Bereich neurologischer und neurodegenerativer Erkrankungen. Hier sind vor allem die Arbeiten von SANDYK (1992a, 1992b, 1994, SANDYK ET AL. 1992, SANDYK U. IACONO 1994) zu erwähnen. Er fasste sei-

ne Beobachtungen in Verlaufsstudien mit Parkinsonscher Erkrankung (ideopathischem und anoxischem Parkinson), Multipler Sklerose, Alzheimer, Migräne und Cluster-Kopfschmerzen, Gilles de la Tourettes Syndrom, neuroleptischem Syndrom und weiteren neurologischen und neurodegenerativen Erkrankungen zusammen. Er beschreibt Verbesserungen der motorischen Symptomatik (Rigidität und Bradykinese) nach einer Applikation von 6 Minuten, die 72 Stunden anhalten und reproduzierbar sind. Weiterhin verbesserte sich auch die Begleitsymptomatik (autonome Funktionen, Stimmung, Antrieb, Schlaf). Die Hirnströme normalisierten sich messbar im EEG im Sinne einer Zunahme der Alpha- und Beta-Aktivität und einer Reduktion der Theta-Wellen. Die Flüssigkeit des Sprachflusses und der Schrift nahm zu und die Mikrographie verbesserte sich. Die Dosis der Antiparkinson-Mittel konnte herabgesetzt werden.

Die Erfahrungen von Sandyk und anderen Autoren mit Multipler Sklerose waren vergleichbar und zeigten eine Verbesserung von Motorik und Kraft, Verringerung der Spastizität, Verbesserung des Gleichgewichtes, der Visuell Evozierten Potenziale bei Patienten mit rezidivierender Optikusneuritis, der Sprache, des Schlafs, der Libido, der Stimmung, eine Reduktion der Suizidrate, eine Reduktion der chronischen Müdigkeit und Erschöpfung. RICHARDS ET AL. (1998) untersuchte 15 Patienten in einem Doppelblind-Pi-

lotversuch. Der Endpunkt war die Verbesserung des EDSS-Scores (*Expanded Disability Status Scale*), die subjektive Selbstwahrnehmung und das Quality Elektroenzephalogramm (QEEG). Die Ergebnisse waren signifikant besser in der Verum-Gruppe. Dieselbe Autorengruppe führte eine zweite Untersuchung mit 125 Patienten durch, wobei das MSQLI (*Multiple Sclerosis Quality of Life Inventory*) verwendet wurde. Hier konnten die Blasenkontrolle und die Muskelspastizität nicht signifikant beeinflusst werden.

Die Verlaufskontrolle von 12 Patienten mit zerebralen Durchblutungsstörungen und Vertigo (JUROSKA ET AL. 1997) zeigte eine Beschleunigung der Blutflussgeschwindigkeit in 9 Patienten. Der Effekt wurde dopplersonographisch nachgewiesen. Subjektiv waren 5 Patienten beschwerdefrei und 5 weitere Patienten hatten eine markante Reduktion der Symptomatik. Dieselbe Autorengruppe untersuchte 60 Patienten mit Schlaganfall innerhalb von 10–84 Tagen nach Ereignisbeginn. 10 Hz und 2,8 und 5,6 mT ergaben keine signifikante Verbesserung des Allgemein- und Funktionsstatus nach der *Barthel and Ramlin scale*, jedoch eine signifikante Besserung des Neurostatus nach Mathew und eine beschleunigte Rehabilitation. Die Effekte waren bei niedrigerer Induktion ausgeprägter als bei höherer.

Die Auswirkungen auf das Nervensystem werden vermutlich über die Aus-

schüttung der Neurotransmitter Serotonin (WELKER ET AL. 1983), endogene Opiode (KAVALIERS U. OSSENKOPF 1992), Melatonin, Dopamin (SIERON 2001) etc., erreicht, was mit Hilfe von serologischen Untersuchungen und Blockaden durch Antagonisten gezeigt werden konnte (JACOBSON 1994).

Vegetatives Nervensystem

Vegetative Labilität, Schlafstörungen, Wetterfühligkeit, chronisches Müdigkeitssyndrom, Reizbarkeit, Konzentrationsstörungen werden höchstwahrscheinlich über den Melatoninmechanismus reguliert. Die ELF-MF-Therapie führt zu klinischen Verbesserungen und EEG-Stabilisierungen in wetterfühligen und psychisch labilen Patienten. SCHIENLE ET AL. 1997 wählten ihre Patienten nach der *Weather Symptom List* (WSL) und nach der Freiburger Beschwerdeliste (FBL) aus. Nach der Behandlung waren 29 % der Patienten beschwerdefrei und 93 % gaben im Ganzen eine Besserung ihrer Symptomatik (minimal bis mittel) an. Unter »Verbesserung« wurden Ruhe und Gelassenheit (50 %), Schlafqualität (43 %), Steigerung von Leistungsfähigkeit, Stimmung und Lebenswille (20 %), Verringerung der Tagesmüdigkeit (14,9 %) und Minderung der vegetativen Symptome, nervöse Magen- oder Kopfschmerzen, gewertet.

Erkrankungen der Weichteile und des Bindegewebes

Ein anderes sehr dankbares und erfolgreiches Indikationsgebiet scheinen Weichteilerkrankungen zu sein. Schnellere Heilung von *Ulcus cruris* verschiedener Ätiologien (Diabetes mellitus, periphere Durchblutungsstörungen, Ulcerationen nach Infekten, Operationen oder Traumata) konnten beobachtet werden. Selbst therapierefraktäre *Ulcera cruris*, die seit 8 Monaten bis 4 Jahren bestanden, heilten bei 52 % vollständig ab und 80 % der Patienten berichteten symptomatische Besserung. SIERON ET AL. (1991) behandelte 23 Patienten im Alter von 36–79 mit chronischen *Ulcera cruris* unterschiedlicher Ätiologie (14 vasogene, 5 diabetische und 4 posttraumatische). Hier wurde die Behandlung 5-mal pro Woche für 12 Minuten bis zur vollständigen Abheilung durchgeführt. Nach 15 Behandlungen war ein deutlicher Rückgang der serösen Exkretion und der ödematösen Schwellung festzustellen. Vollständige Abheilung erfolgte in drei Fällen nach 40 Behandlungen, in 5 Fällen nach 60, in 12 Fällen nach 75 und in einem Fall nach 105 Behandlungen. Auch infektiöse *Ulcera* bei Lepra und Brandwunden mit sekundären Staphylokokken- und *Pseudomonas*-Infektionen, heilten schneller ab. Die Akzeptanz von Hauttransplantaten wurde verbessert. Neugeborene mit

refraktären Wundinfekten zeigten in der Kombinationstherapie mit Antibiotika einen schnelleren Temperaturrückgang, Verbesserung der Wundheilung, des Allgemeinzustandes, eine Verringerung der Nebenwirkungen und der Hospitalisationsdauer.

Stoffwechselerkrankungen und ihre Komplikationen

Eine Beeinflussung des Glukosestoffwechsels aber auch der diabetischen Spätfolgen konnte klinisch gezeigt werden. Bei der diabetischen Retinopathie (SIERON ET AL. 1995) nahmen das Retinaödem und die Größe der intraretinalen petechialen Blutungen ab. Auch die diabetische Mikro- und Makroangiopathie scheint positiv beeinflusst zu werden (KIRILLOV ET AL. 1996). Bei nicht-proliferativer (56,6 % von 23 Patienten) und proliferativer Retinopathie (22,2 % von 18 Patienten) verbesserte sich die Sehschärfe und der Augenhintergrund. Hierbei konnte beobachtet werden, dass der Augenhintergrund von Patienten mit nicht-proliferativer Retinopathie besser auf die Therapie ansprach als der von Patienten mit proliferativer Retinopathie obwohl sich die Sehschärfe in beiden Gruppen verbesserte (JANKAUSKIENE U. PAUNSKNIS 1998). Eine subjektive Verbesserung der Ophthalmopathie bei der Basedow-Erkrankung wurde an 14 Patienten anhand klinischer Befunde beschrieben: bessere

Augenbeweglichkeit, Rückgang des Exophthalmus und der sekundären Korneaveränderungen sowie Verbesserung des Visus und der Befunde der Augenhintergrunduntersuchungen.

Kreislauf und Durchblutungsstörungen

Unter der Anwendung von ELF-MF konnte bei 100 Patienten mit Angina pectoris die Anfallshäufigkeit bei 35,7 % vs. 23,6 % und die Nitroglycerin Dosis bei 53,3 % vs. 25,0 % gesenkt werden. Bei weiteren 126 Patienten verbesserte sich der Belastungstest in 66 % vs. 37 % und die Belastungsdyspnoe bei 50 % vs. 9 % (BOGOLUBOW U. SOROKINA 1983). Bei 78 Patienten mit arterieller Hypertonie konnte eine durchschnittliche Blutdrucksenkung des systolischen Wertes von 26 mmHg und des diastolischen von 13 mmHg erreicht werden. 90 % klagten weniger über Schwindel und Kopfschmerzen und 50–60 % weniger über Reizbarkeit und Erschöpfung (ORZESOWSKI ET AL. 1982).

Weitere Indikationen

⇒ Patienten mit chronischer Sinusitis (32 Patienten) und akuten Exacerbationen (20 Patienten) wurden mit Magnetfeld-Monotherapie oder als Teil einer Komplextherapie behandelt. Beide Gruppen waren der medi-

kamentösen Alleinbehandlung im Rückgang der klinischen Symptomatik und der subjektiven Beschwerden, wie Schmerzen und Rhinorrhoe aber auch der radiologischen Befunde und des Abschwellens des Schleimhautödems überlegen (MISZTELA ET AL. 1997).

- ⇒ Die Verlaufskontrolle von 120 Patienten mit chronischer Bronchitis und Asthma bronchiale zeigte eine Steigerung der Vitalkapazität von 12,5 %, des maximalen Minutenvolumens von 12,4 %, des FEV1 von 14,8 % und des Tifacan Index von 8,6 %, sowie eine Reduktion der Respirationsrate (JEKSARIJEWA 1987).
- ⇒ Das schnellere Abheilen gastrointestinaler Ulcera konnte gastroscopisch und radiologisch gezeigt werden. Auch Colon irritabile soll positiv beeinflusst werden. Dieser Effekt wird höchstwahrscheinlich über die Stabilisierung des vegetativen Nervensystems bewirkt.
- ⇒ In der Zahnmedizin werden ELF-MF bei Erkrankungen des Para- und Endodontium, bei Implantaten und zur schnelleren Wundheilung eingesetzt (PREISKORN 2001).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mit pulsierenden ELF-MF ein sehr breites Indikationsspektrum abgedeckt werden kann, welches Erkrankungen der unterschiedlichsten Organsysteme, Ätio-

logien und Verlaufsformen beinhaltet. Verständlich erscheint dies nur, wenn man die oben beschriebenen sehr unterschiedlichen Angriffsebenen der ELF-MF in Betracht zieht.

- ⇒ Orthopädie, Erkrankungen des Bewegungsapparates in allen Aspekten (Knochen, Gelenke, Frakturen, Osteoporose, Osteopenie),
- ⇒ Schmerzsyndrome fast jeglicher Ätiologie,
- ⇒ chronische Entzündungen,
- ⇒ Erkrankungen der Haut und des Bindegewebes (Wunden, Ulcerationen),
- ⇒ Regenerations-, Reparatur- und Wachstumsstörungen,
- ⇒ Ischämien und Durchblutungsstörungen,
- ⇒ neurologische und neurodegenerative Erkrankungen,
- ⇒ Stoffwechselstörungen,
- ⇒ vegetative Dysfunktion,
- ⇒ Energiemangelzustände und chronisches Müdigkeitssyndrom,
- ⇒ Prothetik, Implantologie, Zahnmedizin.

Nebenwirkungen

Die meisten der angegebenen Nebenwirkungen lassen sich aus dem Wirkungsmechanismus ableiten und sind vorübergehender Art. Es können Taubheitsgefühle, Wärme, Kribbeln vor allem im behandelten Areal auftreten. Gelegentlich kann es zu Reizbarkeit, innerer Unruhe, Rastlosigkeit kommen. Diese Symptome sind meist

vorübergehend und treten bei vegetativer Labilität oder Schwäche auf. Hier sollten sowohl die Intensität als auch die Häufigkeit der Anwendung reduziert werden. Schlafstörungen können in 3 % der Fälle auftreten. Es wird allgemein geraten eine Magnetfeldbehandlung nicht am Abend nach 17.00 Uhr durchzuführen. Im Falle der Magnetostimulation wurden allgemeine Müdigkeit, Ohrensausen, pulsierende Empfindungen im Kopf oder Körper, Hautjuckreiz oder vorübergehende Tachykardie beschrieben. Wir müssen uns bewusst sein, dass die Magnetfeldbehandlung eine Reiztherapie ist und es auch hier – wie bei allen Reiztherapien – zu Erstverschlimmerungen kommen kann. Diese sind erwünscht, sollten nicht als Nebenwirkung verstanden oder interpretiert und vor allem nicht unterdrückt werden.

Welches sind die realen und die potenziellen Kontraindikationen, die sich aus dem Wirkungsmechanismus ergeben?

Eine zuverlässige Kontraindikationsliste ist bisher noch nicht erstellt worden. Einige Gegenanzeigen beruhen auf mangelnder Erfahrung und sind nicht naturwissenschaftlich begründet. Zunehmende Erfahrung und systematische Grundlagen- und klinische Forschung vertiefen das Verständnis für den Wirkungsmechanismus und ermöglichen dadurch einen gezielte-

ren Einsatz der elektromagnetischen Parameter und die Konkretisierung der Indikations- und Kontraindikationsliste.

Laut Straburzyński (STRABURZYŃSKI U. STRABURZYŃSKA-LUPA 2000) ist die ELF-MF-Therapie bei folgenden Erkrankungen kontraindiziert:

- ⇒ gastrointestinale Blutungen,
- ⇒ Schwangerschaft,
- ⇒ Diabetes mellitus Typ 1,
- ⇒ neoplastische Erkrankungen,
- ⇒ fortgeschrittene Herz-Kreislaufkrankungen
- ⇒ Tuberkulose und schwere Infektionskrankheiten,
- ⇒ Hyperthyreoidismus,
- ⇒ elektrische Implantate (z. B. Herzschrittmacher),
- ⇒ Epilepsie.

⇒ *Gastrointestinale Blutungen:* Die vasodilatierenden und die antikoagulativen Effekte sind vielfach beobachtet worden. Daher sind Blutungen oder Blutungsneigung jeder Art eine absolute Kontraindikation. Dies gilt nicht z. B. für gastrointestinale Ulcera in früheren Stadien. Hier wurden beschleunigte Heilungen des Ulcus vielfach beschrieben.

⇒ *Schwangerschaft:* Bisher konnte keine Teratogenität (ROBERT 1996) nachgewiesen werden. Da jedoch nicht genügend Erfahrungen vorliegen, sollte die Therapie während der Schwangerschaft nicht angewendet werden.

- ⇒ *Diabetes Typ 1*: Typ 1 Diabetes sollte keine Kontraindikation darstellen, was die Insulinsekretion und die Glukoseverwertung des Gewebes anbelangt. Experimentelle Daten zeigen sowohl eine Hemmung als auch eine Stimulation der Insulinfreisetzung. Da die Gefahr der Hypoglykämie besteht, sollten diese Patienten nur von erfahrenen Therapeuten behandelt werden. Es ist allerdings auch zu berücksichtigen, dass diabetische Spätfolgen und Komplikationen wie Angiopathie, Polyneuropathie und Retinopathie verzögert oder zum Teil rückgängig gemacht werden können. Daher sind weitere systematische Untersuchungen dringend notwendig.
- ⇒ *Neoplastische Erkrankungen*: Einer der beschriebenen Wirkungsmechanismen ist die Förderung der Zellteilung und Zellproliferation. Man könnte also vermuten, dass nicht nur die physiologische sondern auch die neoplastische Zellteilung beschleunigt wird und die Magnetfeldtherapie einen proonkogenen Charakter haben könnte. Es gibt jedoch zahlreiche Daten die diese Annahme widerlegen. Im experimentellen Adenokarzinom der Brust bei der Maus (GALLONI U. MARINO 2000) und in 5 Zelllinien (HL-60, K-562, MCF-7, A-375, H-4; YOSHIZAWA ET AL. 2002) konnte keine beschleunigte Zellproliferation festgestellt werden. TOFANI ET AL. 2001 zeigten in Zellkulturen eine Hemmung des Zellwachstums und Apoptose. Es gibt zahlreiche Hinweise für einen potenziellen nützlichen Einsatz in der Onkologie (RUIZ-GOMEZ ET AL. 2002, LEONE ET AL. 1988, MAESTRONI ET AL. 1986, MALTER ET AL. 1987, REITER 1988). Da jedoch die Datenlage weiterhin unklar ist, sollte diese Therapie nur nach eingehender Abwägung des Nutzen / Risiko-Verhältnisses eingesetzt werden.
- ⇒ *Schwerwiegende Herz-Kreislaufkrankungen*: Dem Wirkungsmechanismus zufolge sind Herz-Kreislaufkrankungen eine wichtige Indikation. Da gelegentlich ein anfänglicher, vorübergehender sympathomimetischer Effekt und eine Steigerung der Herzfrequenz und des Blutdruckes auftreten können, sollten die fortgeschrittenen Stadien der kardialen Insuffizienz als relative Kontraindikation angesehen werden. Die Therapie sollte allgemein nur adjuvant und in Kombination mit einer adäquaten Pharmakotherapie durchgeführt werden.
- ⇒ *Tuberkulose und schwere Infektionskrankheiten*: als Folge der Verbesserung der Durchblutung und des Sauerstoffverbrauchs könnten Tuberkuloseherde reaktiviert werden (KOCJAN U. BRZOZOWSKI 1998). Tuberkulose und schwerwiegende Infektionskrankheiten sind unserer Ansicht nach als relative Kontraindikation zu werten.

- ⇒ *Hyperthyreoidismus*: Serielle Untersuchungen der Schilddrüsenfunktion während der Behandlung mit ELF-MF haben eine Erhöhung des TSH-Spiegels gezeigt. Dieses Phänomen war allerdings nur vorübergehend (KUBACKA ET AL. 2002). Wir werten Hyperthyreoidismus als relative Kontraindikation.
- ⇒ *Elektrische Implantate* (z. B. *Herzschrittmacher*): Vom physikalischen Standpunkt, haben die Felder, die in der Magnetostimulation eingesetzt werden, eine minimale Wahrscheinlichkeit einen Einfluss auf Implantate oder Herzschrittmacher auszuüben. Trotzdem würden wir diese als relative Kontraindikation einstufen. Ferromagnetische Implantate (Eisen, Stahl), können das induzierte magnetische Feld verändern oder ablenken und daher zu Effekalterationen führen. Bei paramagnetischen Implantaten besteht diese Gefahr nicht.
- ⇒ *Epilepsie*: Auch in Bezug auf Epilepsie ist die Datenlage kümmerlich. Vom physikalischen und biophysikalischen Standpunkt aus und anhand der Wirkungsmechanismen ist ein positiver Effekt von ELF-MF auf die elektrische Aktivität des Gehirns bekannt (ADEY U. BAWIN 1976, GAVALOS ET AL. 1970, VOITINGSKII ET AL. 1974). Wir betrachten dies als guten Grund, einen kontrollierten Einsatz in der Epilepsie durch erfahrene Epileptologen

zu ermutigen. Vorläufig wird Epilepsie als relative Kontraindikation angesehen.

- ⇒ Aus eigenen Erfahrungen können wir sagen, dass elektrosensible Patienten mit Tachykardie, Unruhe, Schweißausbrüchen und anderen vegetativen Symptomen reagierten. Bekannte Elektrosensibilität werten wir als Kontraindikation.

Es ist darauf hinzuweisen, dass alle angegebenen Untersuchungen mit unterschiedlichen Geräten und unterschiedlichen elektromagnetischen Parametern gemacht wurden. Vergleichsuntersuchungen, in denen Geräte oder einzelne Parameter systematisch im Hinblick auf Wirksamkeit, Indikationen, Nebenwirkungen und Kontraindikationen miteinander verglichen wurden, liegen unseres Wissens nicht vor.

Praktische Anwendung, mediznökonomische Überlegungen und Wirtschaftlichkeit

Obwohl bislang keine konkreten Dosierungsstudien vorliegen, haben alle bisherigen Erfahrungen gezeigt, dass die besten und nachhaltigsten Ergebnisse durch folgendes Anwendungsprotokoll erzielt werden:

Im akuten Krankheitsverlauf oder während der Exacerbation eines chronischen Krankheitsbildes sollte die Magnet-

feldtherapie 2–3-mal täglich für eine Behandlungsdauer von 8–12 Minuten, bei manchen Geräten einmal täglich 30–60 Minuten, angewendet werden. Diese Behandlung sollte strikt und regelmäßig über einen Zeitraum von mindestens 3 Monaten erfolgen. Als Primär- und Sekundärprophylaxe kann über einen beliebigen Zeitraum ein lockeres Protokoll, von einmal täglich oder »bei Bedarf« angewendet werden.

Die Behandlung nach diesem Protokoll ist in der Arztpraxis weder für den Patienten noch für den Arzt optimal durchführbar und wäre wirtschaftlich nicht tragbar. Daher gibt es die sinnvolle Einrichtung der Heimgerätenutzung. Der Patient wird in der Arztpraxis in die Nutzung des Therapiegerätes eingewiesen und macht die weiteren Anwendungen zu Hause. Da neben der Hauptindikation z. B. Schmerz auch viele weitere Parameter beeinflusst werden, wie etwa Blutdruck, Stoffwechselfunktion etc., sollte anfangs je nach Krankheitsbild einmal die Woche, später 2-mal pro Monat eine Verlaufskontrolle, mit der Untersuchung des Gesamtkörperstatus in der Arztpraxis erfolgen. Die Mietkosten betragen für die meisten Produkte ca. 250,- € pro Monat. Wie die meisten Langzeitverlaufsuntersuchungen zeigen, hält der Effekt einer Therapiedauer von 3 Monaten meist mehrere Monate bis Jahre an, bei Wiederauftreten der Symptomatik sollte die Behandlung wiederholt werden.

Das Prinzip unterscheidet sich nicht wesentlich von einer oralen Medikation. Bei der Neueinstellung eines Medikamentes muss der Patient ebenso als erstes über die Wirkungen und Nebenwirkungen des Mittels informiert werden. Die Medikation erfolgt 1–3-mal täglich zu Hause, selbstständig durch den Patienten. Auch die Auswirkungen des Medikamentes müssen in regelmäßigen Abständen vom Arzt überprüft werden. Der Kosten-Nutzeneffekt ist bei guter Indikationsstellung, einer medikamentösen Langzeitbehandlung sicherlich vergleichbar oder gar überlegen, da einerseits, wie oben beschrieben kaum Nebenwirkungen auftreten und andererseits der Effekt auch nach Beendigung einer Therapieserie für eine gewisse Zeitdauer anhält. Im Vergleich zu anderen komplementärmedizinischen Behandlungsmethoden z. B. Akupunktur und Neuraltherapie ist hier der Vorteil, dass ein Großteil der Therapie vom Patienten selbst durchgeführt werden kann. Heimtherapie verleiht dem Patienten eine gewisse Unabhängigkeit und Eigenverantwortung sowie eine Struktur und Tagesrhythmik. Diese Aspekte werden oft vernachlässigt, spielen jedoch für den Therapieerfolg eine außerordentlich wichtige Rolle. Ein weiterer Vorteil, auf den der Patient allerdings aufmerksam gemacht werden muss, ist die Tatsache, dass das Heimgerät auch allen anderen Familienmitgliedern zur Behandlung zur Verfügung steht. Der Patient ist im Einzelfall

auf die Ernsthaftigkeit der Therapie hinzuweisen. Genau wie nicht die gesamte Familie die Tabletten eines Patienten mit einnehmen, können Familienangehörige auch in diese Behandlung ob therapeutisch oder prophylaktisch nur nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt mit einsteigen. Die Therapie darf nicht in Eigenregie durchgeführt werden. Die Magnetfeldtherapie löst keine subjektiv empfindbaren Reize aus, soweit bekannt haben wir schließlich keine Rezeptoren für die Erkennung magnetischer Felder. Daher verleitet die Therapie sehr zu einem nonchallanten Umgang. Auf die eingehende Schulung des Patienten kann nicht genug Wert gelegt werden. Die Behandlung kann sowohl therapeutisch als auch prophylaktisch eingesetzt werden, da sie regulativ auf das Gesamtsystem einwirkt. Sie stellt somit eine sehr interessante Therapieoption dar, besonders in einer polymorbiden Bevölkerung.

Woran sollte man sich bei der Auswahl eines Gerätes orientieren? Grundsätzlich muss gesagt werden, dass es bis heute keine verlässlichen, methodisch adäquaten Studien gibt, die diese Frage vergleichend untersucht hätten. Die praktische Erfahrung spricht jedoch dafür, dass pulsierende Magnetfelder den statischen Magneten vorzuziehen sind. Alle oben angegebenen Untersuchungen wurden mit pulsierenden ELF-elektromagnetischen Feldern durchgeführt. Wir beziehen uns daher ausschließlich auf diese

Geräte. Die Hersteller jedes einzelnen Gerätes haben auf unterschiedliche Parameter Wert gelegt (z. B. Ionen-Cyclotronen-Resonanz, Wellen- und Impulsform, Anstiegssteilheit, Frequenzspektrum, Schumannwelle, Kombination mit Wellen anderer Spektren, z. B. Licht, Softlaser, Ultraschall, Vibration, Musik, Farbe etc.). Die einzelnen zugelassenen Geräte sind dementsprechend nicht 1 : 1 miteinander zu vergleichen. Ein weiteres allgemeines Prinzip, das die Erfahrung gezeigt hat, ist, dass das lokale homogene Feld der Spule eine gezieltere Wirkung auslösen kann. Die Spulen sind allerdings meist teurer und schwerer zu handhaben, vor allem für ältere Menschen. Die Kombination Spulentherapie in der Praxis und Matten und Lokaltherapie zu Hause hat sich als sehr sinnvoll erwiesen.

Schlussbemerkungen

Eine zunehmende Anzahl von Beobachtungen zeigen, dass die Untersuchung der Wirkung elektromagnetischer und magnetischer Felder auf den lebenden Organismus als außerordentlich spannendes und zukunftsweisendes Forschungsgebiet erscheint, welches fachübergreifende naturwissenschaftliche Zusammenarbeit fordert. Die Kenntnisse über die Wirkung magnetischer und elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme nehmen in den letzten Jahren kontinuierlich zu, wenngleich die klinischen Erfahrun-

gen vorrangig auf retrospektiven Datenanalysen bzw. Beobachtungsstudien aufbauen. Als erstes gab es das empirische Wissen alter Kulturen über die positive Wirkung von Magneten auf Gesundheit und Schönheit. Nach längerem Vergessen und kurzem Wiederaufflammen des Interesses im Mittelalter und zu Beginn der Neuzeit, schaffte die Magnetfeldforschung ihren Durchbruch durch die Erkenntnisse der Krankheitsentstehung durch Mangel an elektromagnetischer Information bei Astronauten in der Raumfahrtkapsel (vgl. auch Teil 1). Es folgte eine Phase des euphorischen, unkritischen und undifferenzierten Einsatzes in Kosmetik, Wellness-Bereich und im Zusammenhang mit anderen Modeerscheinungen. Dieser Boom richtete für die ernsthafte Magnetfeldforschung erheblichen Schaden an. Zunehmend wurde sie als unseriös eingestuft. Ungeachtet unserer westlichen Modeerscheinungen ist aber vor allem in Osteuropa eine intensive Forschung auf hohem Niveau ununterbrochen weitergelaufen. Im jungen 21. Jahrhundert wird im Rahmen der Informations- und Energiemedizin die Aufmerksamkeit wieder verstärkt auf die therapeutischen Möglichkeiten elektromagnetischer Wellen gerichtet und im Rahmen der Umweltmedizin und der Elektromog-Problematik erreicht dieser Forschungszweig eine neue Dimension der Dringlichkeit. Wir sehen der weiteren Entwicklung der Kenntnisse und des Nachweisstands mit Spannung entgegen.

Wie wir gezeigt haben, ist die Wirkung magnetischer Felder auf biologische Systeme von außerordentlicher Komplexität. Obwohl der Wirkungsmechanismus bereits relativ gut naturwissenschaftlich untermauert ist und die praktischen Erfahrungen außerordentlich vielseitig sind, fehlen bisher für die meisten Indikationsgebiete randomisierte kontrollierte klinische Studien. Dies ist einerseits der Tatsache zuzuschreiben, dass die einzelnen Hersteller meist kleine Firmen sind, die groß angelegte Studien nicht finanzieren können, andererseits aber auch der Komplexität der Problematik. Die oben angeführten klinischen Untersuchungen wurden mit verschiedenen Geräten und mit sehr unterschiedlichen Parametern durchgeführt. Die Schlussfolgerungen aus den randomisierten kontrollierten klinischen Studien (s. Gutachten) beziehen sich selbstverständlich nur auf die angewendeten Parameter und können somit keine Aussagen über die Wirksamkeit der pulsierenden ELF-MF im Allgemeinen machen. In den letzten Jahren scheinen sich für den Wirksamkeitsnachweis in der Medizin zunehmend patientenzentrierte Methodenlehren zu entwickeln, so z. B. »pragmatic trials« (BMJ 1998), CLANCY U. EISENBERG (Science 1998), RESCH KL (Forsch Komplementarmed 1998) sowie das neuere, noch wenig bekannte, aber hochinteressante Konzept der *Cognition Based Medicine* (KIENE 2001). Die von der Schweizer Regierung in Auftrag ge-

bene Erforschung der Wirksamkeit komplementärmedizinischer Behandlungsmethoden arbeitet nach diesen Kriterien. Es wird sich zeigen, ob diese Ansätze der Methodenlehre sich durchsetzen werden. Wir müssen uns der Möglichkeiten und Grenzen aller statistischer Untersuchungsmethoden bewusst sein, wenn wir über die Frage des Wirkungsnachweises sprechen. Der physiologische Wirkungsmechanismus welcher auf den klassischen Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biochemie, etc.) beruht, bildet die eigentliche Grundlage unseres Wissens in der Medizin. Klinische Studien und statistische Ergebnisse müssen in diesem Kontext gewertet werden.

Literatur

- ADEY WR, BAWIN SM: *Brain interactions with weak electric and magnetic fields*. *Neurosciences Res. Prog. Bull.* 15:1-129 (1976)
- ALDINGER G, HERR G, BEYER A: *Beschleunigung der Osteoinduktion durch elektromagnetische Wechselfelder*. *Osteologie*, 3(3):160-168 (1994)
- BASSETT CAL: *Fundamental and Practical Aspects of Therapeutic Uses of Pulsed-Electromagnetic Fields (PEMFs)*. *Critical Reviews in Biomedical Engineering* 17(5):451-529 (1989)
- BLACKMANN CF, BENANE SG, HOUSE DE, JOINES WT: *Effects of ELF (1-120 Hz) and modulated (50 Hz) RF fields on the efflux of calcium ions from brain tissue in vitro*. *Bioelectromagnetics* 6:1 (1985)
- BOGOLUBOW WM, SOROKINA JI: *Elektromagnitnyje i magnitnyje pola w lečenii iszemicheskoi bolezni sierdca*. (Electromagnetic and magnetic fields in treatment of coronary heart diseases). *Kardiologija* 23:108-110 (1983)
- CHIABREARA AF, GRATTAIOLA M, VIVIANI R: *Interaction between electromagnetic fields and cells: microelectrophoretic effect on ligands and surface receptors*. *Bioelectromagnetics* 5:173 (1984)
- CIEŚLAR G, SIEROŃ A, ADAMEK M, ŻMUDZINSKI J: *Wykorzystanie zmiennego pola magnetycznego w terapii chorób układu kostno-stawowego*. (Use of variable magnetic fields in treatment of motion system diseases) *Postępy Osteoartrologii* 4:127 (1992)
- CIEŚLAR G, SIEROŃ A, ŻMUDZINSKI J: *Doświadczenia kliniczne w stosowaniu zmiennego pola magnetycznego*. (Clinical experience in the use of variable magnetic field) *Pol. Tyg. Lek.* 47:601-607 (1994)
- CLANCY CM, EISENBERG JM: *Outcomes Research: Measuring the End Results of Health Care*. *Science* 282:245-246 (1998)
- Electromagnetic fields for the treatment of osteoarthritis (Cochrane review)*. In: *The Cochrane Library, Issue 1, Oxford, Update Software* (2003)
- GALLONI P, MARINO C: *Effects of 50 Hz magnetic field exposure on tumor experimental models*. *Bioelectromagnetics* 21(8):608-614 (2000)
- GAVALOS RJ, WALTER DO, HAMER J, ADEY WR: *Effect of low-level low-frequency electric fields on EEG and behaviour in Macaca menestrina*. *Brain Res.* 18:491 (1970)
- GLINKA M, SIEROŃ A, BIRKNER E, GRZYBEK H: *The influence of magnetic fields on the primary healing of incisional wounds in rats*. *Electromagnetic Biol. Med.* 21(2):169-184 (2002)
- GOODMAN R, HENDERSON AS: *Patterns of transcription and translation in cells exposed to EM fields: a review*. In: BLANK M, FINDL E (Hrsg.): *Mechanistic Approaches to Interactions of Electric and Electromagnetic Fields with Living Systems*. Plenum Press, New York (1987) S. 217
- GRANDOLFO M, MICHAELSON SM, RINDI A: *Biological effects and dosimetry of static and ELF electromagnetic fields*. Plenum, New York, London (1986)

- HIRAKI Y, ENDO N, TAKIGAWA M ET AL.: *Enhanced responsiveness to parathyroid hormone and indications of functional differentiation of cultured rabbit costal chondrocytes by pulsed electromagnetic field.* *Biochim. Biophys. Acta* 931:94 (1987)
- JACOBSON JJ: *Pineal-hypothalamic tract mediation of pineal magnetic fields in the treatment of neurological disorders.* *Panminerva Med.* 36(4): 201-205 (1994)
- JANKAUSKIENE J, PAUNSKIS A, BE A, SAULGOZIS J: *The effect of pulsed electromagnetic field on patients with endocrine ophthalmopathy.* *Eur. J. Ophthalmol.* 8:253-257 (1998)
- JEKSARIEWA TA: *Wplywanie wysoko- i niskoczęstotliwościowych elektromagnetycznych pól na funkcję wdechową u pacjentów z przewlekłym zapaleniem oskrzeli.* (*The influence of high- and low-frequency electromagnetic fields on breathing capacity in patients with chronic bronchitis.*) *Vruch. Delo* 9:69-70 (1987)
- JONES DB: *The effect of pulsed magnetic fields on cyclic AMP metabolism in organ cultures of chick embryo tibiae.* *J. Bioelectr.* 3:427 (1984)
- JUROWSKA A, CHUDZIK W, TROCHIMIAK L, KACZOROWSKA B, CZERNICKI J: *Fizykalne metody leczenia zaburzeń krążenia w układzie kręgowo-podstawnym – ocena wpływu pola magnetycznego na niektóre parametry przepływu krwi (doniesienie ustne).* (*Physical methods of treatment of impaired vertebro-basilar brain circulation – the assessment of the magnetic field influence on chosen blood flow parameters (a preliminary report)*) *Baln. Pol.* 39(3-4):101-106 (1997)
- KASPRZAK WP, KASPRZAK PD, MAŃKOWSKA A: *Pulsujące pole magnetyczne a ciśnienie tętnicze u normotoniaków i w chorobie nadciśnieniowej.* (*Pulsating magnetic field and its influence on patients having normal and raised blood pressure*) *Baln. Pol.* 39:95-100 (1997)
- KAVALIERS M, OSSENKOPF KP: *Magnetic fields, opioid systems and day-night-rhythms of behaviour.* In: MOORE-EDE ET AL. (Hrsg.): *Electromagnetic fields and circadian rhythmicity.* Birkhauser, Boston, Basel, Berlin (1992)
- KIENE H: *Komplementäre Methodenlehre der klinischen Forschung Cognition based medicine.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1993)
- KIRILLOV IB, SUCHKOVA ZV, LASTUSHKIN AV, SIGAEV AA, NEKHAIEVA TI: *Magnetotherapy in the comprehensive treatment of vascular complications of diabetes mellitus.* *Klin. Med. Mosk.* 74:39-41 (1996)
- KOJCAN P, BRZOWSKI K: *Ograniczenia w stosowaniu zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości.* (*The limitations in application of low-frequency magnetic field*) *Fizjoterapia* 6:9-11 (1998)
- KUBACKA M, CIEŚLAR G, BILSKA-URBAN A, MOSTOWY A, SIEROŃ A: *Wpływ długotrwałej ekspozycji w wolnozmiennym polu magnetycznym na czynność tyrotropowa przysadki mózgowej u samców szczurów.* (*The influence of long-lasting exposure to low-frequency magnetic field on the hypophyseal thyrotropic function in male rats.*) *Acta Bio-Opt. Inf. Med.* 8:161-167 (2002)
- LATL-KOBIERSKA A, CIEŚLAR G, SIEROŃ A, GRZYBEK H: *Influence of alternating extremely low frequency ELF magnetic field on structure and function of pancreas in rats.* *Bioelectromagnetics.* 23:49-58 (2002)
- LIBOFF AR: *Cyclotron resonance in membrane-transport.* Plenum Publishing Co., 281-296 (1985)
- MAESTRONI GJM, CONTI A, PIERPAOLI W: *Role of the pineal gland in immunity: Circadian synthesis and release of melatonin modulates the antibody response and antagonizes immunosuppressive effect of corticosterone.* *J. Neuroimmunol.* 13:19-30 (1986)

- MALTER M, SCHRIEVEF G, KÜHNLEIN R, SÜSS R: *Tumoricidal cells increased by pulsating magnetic field. Anticancer Research* 7:391-394 (1987)
- MISZELA A, KULIŃSKI W, KANTOR I, SZAMBORSKI R: *Zastosowanie zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości w terapii zapalenia zatok przynosowych. (The use of low-frequency magnetic field in treatment of sinusitis.)* *Baln. Pol.* 39(3-4):118-123 (1997)
- MROWIEC J: *Involvement of Nitric Oxide in the mechanism of analgetic effects... Polish J. Med. Phys&Eng. Vol 7, 1:119-126 (2001)*
- NAGAI M, OYA M: *Pulsating Electromagnetic Field stimulates mRNA Expression of Bone Morphogenetic Protein-2 and -4. J. Dent. Res.* 73(10):1601-1605 (1994)
- ORZESZOWSKI WW, CZOPCZIK DI, FASYKOWSKI AD, KOWALENKO WP: *Effektywność DMW i magnitofototerapii bolnych hipertonicznej bolesznju. (Efficacy of magnetophototherapy in patients with arterial hypertension.)* *Vruch Delo* 1:65-67 (1982)
- PAŁUSZAK, BRYL A: *Neuralgia nerwu trójdzielnego: leczenie za pomocą pola magnetycznego o niskiej indukcji. Opis przypadku. (The neuralgia of the trigeminal nerve: treatment with low-induction magnetic fields. A case description.)* *Acta Bio-Opt. Inf. Med.* 7:15-16 (2001)
- PARRIS WCV, JANICKI PK, JOHNSON JR. BW, MATHEWS I: *The Behavioral and Biochemical Effects of Pulsating Magnetic Field Treatment (PMFT) on Chronic Pain Produced by Chronic Constriction Injury of Sciatic Nerve in Rat. Analgesia* 1(1):57-64 (1994)
- PREISKORN M, TRYKOWSKI J, ŻMUDA S, POGORZELSKI C: *Leczenie suchego zębodułu z zastosowaniem pola elektromagnetycznego. (Treatment of dry alveolus syndrome with the use of electromagnetic field.)* *Stomat. Współczesna Supl.* 2:27-30 (2001)
- REITER RJ: *Pineal gland, cellular proliferation and neoplastic growth: An historical account. In: GUPTA D, ATTANASIO A, REITER RJ (Hrsg.): The Pineal Gland and Cancer. Brain research Promotion, Tübingen (1988)* S. 41-64
- RESCH KL: *Pragmatic randomised controlled trials for complex therapies. Forsch Komple-mentarmed* 5 (suppl 1):136-139 (1998)
- RICHARDS TL, LAPPIN MS, LAWRIE FW, STEGBAUER KC: *Bioelectromagnetic applications for multiple sclerosis. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 9(3):659-674 (1998)
- ROBERT E: *Teratogen update: electromagnetic fields. Teratology* 54:305-313 (1996)
- RUIZ-GOMEZ MJ, DE LA PEÑA L, PRIETO-BARCIA MI ET AL: *Influence of 1 and 25 Hz, 1.5 mT magnetic fields on antitumor drug potency in a human adenocarcinoma cell line. Bioelectromagnetics* 23(8):578-585 (2002)
- SANDYK R: *Alzheimer's disease: improvement of visual memory and visuoconstructive performance by treatment with picoTesla range magnetic fields. Int. J. Neurosci.* 76(3-4):185-225 (1994)
- SANDYK R: *Successful treatment of multiple sclerosis with magnetic fields. Int. J. Neurosci.* 66(3-4):237-250 (1992)
- SANDYK R: *The influence of the pineal gland on migraine and cluster headaches and effects of treatment with picoTesla magnetic fields. Int. J. Neurosci.* 67(1-4):145-171 (1992)
- SANDYK R, ANNINOS PA, TSAGAS N, DERPAPAS K: *Magnetic fields in the treatment of Parkinson's disease. Int. J. Neurosci.* 63(1-2):141-150 (1992)
- SANDYK R, IACONO RP: *Naltrexone attenuates the antiparkinsonian effects of picoTesla range magnetic fields. Int. J. Neurosci.* 78(1-2):111-122 (1994)

- SCHENLE A, STARK R, WALTER B, VAITL D: *Effects of low-frequency magnetic fields on electrocortical activity in humans: a sferic simulation study. Int. J. Neurosci.* 90(1-2):21-36 (1997)
- SCHULTEN K, WELLER A: *Exploring fast electron transfer process by magnetic fields. Biophysical Journal* 24(1):295-305 (1978)
- SCHULTEN K: *Spin Polarization and Magnetic Effects in Radical Reactions. Advances in Solid-State Physics* 22:61-83 (1982)
- SHERMAN RA, ROBSON L, MARDEN LA: *Initial exploration of pulsing electromagnetic fields for treatment of migraine. Headache* 38:208-213 (1998)
- SIEROŃ A, BINISZKIEWICZ T, SIEROŃ K, GŁOWACKA M, BINISZKIEWICZ K: *Subiektywna ocena efektów leczniczych słabych pól magnetycznych. (Curative effects of low-intensity magnetic fields - a subjective appraisal.) Acta Bio-Opt. Inf. Med.* 4:133-137 (1998)
- SIEROŃ A, CIEŚLAR G, JOHAN K, ZATORSKA B: *Terapeutyczny efekt zmiennych pól magnetycznych u chorych z retinopatią cukrzycową. (Therapeutic effect of variable magnetic fields in patients with diabetic retinopathy.) Baln. Pol.* 37(2):44-47 (1995)
- SIEROŃ A, CIEŚLAR G, KAMIŃSKI M ET AL.: *Oddziaływanie zmiennego pola magnetycznego na aktywność wybranych enzymów błonowych i mitochondrialnych w hepatocytach u szczurów. (The influence of variable magnetic fields on the activity of chosen plasmalemmal and mitochondrial enzymes in rat hepatocytes.) Baln. Pol.* 39:124-130 (1997)
- SIEROŃ A, ŻMUDZIŃSKI J, CIEŚLAR G ET AL.: *Leczenie owrzodzeń podudzi za pomocą zmiennego pola magnetycznego. (The treatment of shank ulceration with the use of variable magnetic fields.) Przegl. Dermatol.* 3:195-200 (1991)
- SIEROŃ A: *Influence of PEMF on reactivity of central dopamin receptors in neonatal 6-Hydroxydopamin treated rats. Bioelectromagnetics* 22:1 (2001)
- STRABURZYŃSKI G, STRABURZYŃSKA-LUPA A: *Medycyna fizykalna. (Physical medicine.) Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa (2000)*
- STUCHLY MA: *Human exposure to static and time-varying magnetic fields. Health Phys.* 51:215-225 (1986)
- TABRAH F, HOFFMEIER M, GILBERT F, BATKIN S, BASSET CAL: *Bone density changes in osteoporosis-prone women exposed to pulsed electromagnetic fields (PEMF). J. Bone Miner. Res.* 5:437-442 (1990)
- TENFORD TS (Hrsg.): *Magnetic field effect on biological systems. Plenum Press, New York, London (1979)*
- THUILE C, WALZI M: *Evaluation of electromagnetic fields in the treatment of pain in patients with lumbar radiculopathy or the whiplash syndrome. NeuroRehabilitation* 17(1):63-67 (2002)
- TKACZ EW, ABIŁOWA AN, GAZALEWA SM: *Osobienności wozdziejstwiya postojannogo elektromagnitnogo pola na wostanowitielnyje processy pri traumach spinnogo mozga. (The mechanisms of action of constant electromagnetic fields in spinal cord injuries.) Zh Nevropatol. Psichiatr.* 89:41-44 (1989)
- TOFANI S, BARONE D, CINTORINO M ET AL.: *Static and ELF magnetic fields induce tumor growth inhibition and apoptosis. Bioelectromagnetics* 22(6):419-428 (2001)
- VOITINGSKII EYA, GENDEL'S BS, GOLTSMAN BI, MUZALEVSKAYA NI, LIVSHITS ME: *Effect of a weak magnetic field on electrical activity of brain. Zit. in: Duvorv AP: The Geomagnetic Field and Life, Plenum Press, New York, London (1974)*
- WARINKE U: *Survey of some working mechanisms of pulsating electromagnetic fields (PEMF). Bioelectromagnetics and Bioenergetic* 27:313-320 (1992)
- WEFINER R: *Hunt for the magnetoreceptor. Nature* 359:105-106 (1992)

- WELKER HA, SEMM P, WILIG RP ET AL.: *Effects of an artificial magnetic field on Serotonin N-acetyltransferase activity and Melatonin content of the rat pineal gland. Exp. Brain Res.* 50:426–432 (1983)
- WOLDAŃSKA-OKOŃSKA M, CZERNICKI J, HYŻ M: *Ocena skuteczności przeciwbólowej pól magnetycznych o różnej charakterystyce. (Efficacy appraisal of anti-analgetic activity of magnetic fields with various characteristics.) Baln. Pol.* 41(1-2):57–62 (1999)
- YOSHIZAWA H, TSUCHIYA T, MIZOE H ET AL.: *No effect of extremely low-frequency magnetic field observed on cell growth or initial response of cell proliferation in human cancer cell lines. Bioelectromagnetics* 23(5):355–368 (2002)
-

Zusammenfassung

Die Erde wird als statischer Magnet angesehen, ihre Spannung wird gleich Null gesetzt. An der Erdoberfläche findet man eine Frequenz von 7,8–8 Hz, die durch Sonnen- und kosmische Ereignisse hervorgerufen wird (Schumann-Frequenz) und die das statische Magnetfeld der Erde überlagert. Diese Eigenschaften wirkten von Beginn der Entwicklung lebender Materie an auf diese ein. Weiterhin sind sämtliche Geräte, die elektrischen Wechselstrom nutzen, Generatoren von elektromagnetischen Feldern. Die Intensität dieser künstlich erzeugten elektromagnetischen Felder liegt inzwischen um ein Vielfaches über der des Erdmagneten. Für die Magnetfeldtherapie werden so genannte *extremely low frequency magnetic fields* (ELF-MF) genutzt, deren elektrische Parameter \leq denen des Erdmagneten sind, während die Intensität ihres magnetischen Felds \geq der des Erdmagneten ist. Externe magnetische Felder wirken auf die in biologischen Systemen vorliegenden geladenen Teilchen. Sie können sie ablenken und ihre Strahlung fokussieren (Lorentz-Kraft, Hall-Effekt). Magnetische Felder der Frequenz 16 Hz beeinflussen die Zellmembranpermeabilität von Ca-Ionen (Ionen-Cyclotronen-Resonanz). Neben einer solchen Beeinflussung des Ionenflusses können magnetische Felder paramagnetische Teilchen etwa in Coenzymen oder prosthetischen Gruppen und damit die Enzymaktivität beeinflussen, sie wirken auf Flüssigkristalle ein und beeinflussen so Membranstrukturen. In Konsequenz dieser biophysikalischen Mechanismen wurden verschiedene Einflüsse auf das Stoffwechselfgeschehen beobachtet: Effekte auf die Sauerstoffabsorption von Hämoglobin und Cytochrom, Gewebereparaturmechanismen und Wundheilung, Osteogenese, Herz-Kreislaufsystem und Stoffwechselfvorgänge im Nervengewebe und dabei auch dem ZNS sowie vasodilatative, antiphlogistische und analgetische Wirkungen wurden festgestellt. Aus diesem Wirkungsspektrum ergeben sich potenzielle Einsatzmöglichkeiten bei einer großen Zahl von Indikationen, so etwa Schmerzsyndrome, chronische Entzündungen, Erkran-

kungen des Bewegungsapparates, insbesondere in Zusammenhang mit Osteogenese sowie Ischämien und Durchblutungsstörungen, Stoffwechselstörungen, vegetative Dysfunktion und Energiemangelzustände. Welche Kontraindikationen bestehen, ist noch nicht ausreichend geklärt, Nebenwirkungen erscheinen meist vorübergehender Natur zu sein – da die Magnetfeldtherapie als Reiztherapie zu werten ist, können Erstverschlimmerungen der jeweiligen Symptomatik erwartet werden.

Bitte tragen Sie Ihre Anschrift ein

Titel, Name
Straße, Nr.
PLZ, Ort
Telefon

Antwort

Springer-Verlag GmbH & Co. KG
Herrn Jörg Engelbrecht
Tiersgartenstraße 17
69121 Heidelberg

Bitte mit
45 Cent
frankieren

Bitte tragen Sie Ihre Anschrift ein

Titel, Name
Straße, Nr.
PLZ, Ort
Telefon

Antwort

Springer GmbH & Co.
Auslieferungsgesellschaft
z.Hd. Frau Frauke Schlie
Haberstraße 7
69126 Heidelberg

Bitte liefern Sie die Bestellung über meine
Buchhandlung aus.
Adresse der Buchhandlung

Folgelieferung

Ausgabe April 2004
ISBN 32. Nachlieferung: 3-540-21262-0

Naturheilverfahren

Ausgabe April 2004

Naturheilverfahren
und Unkonventionelle Medizinische Richtungen



Springer Loseblattsysteme

Service-Telefon 0800 - 863 44 88

Rufen Sie uns an, wenn Sie Fragen zum Einordnen der Folgelieferung haben, wenn Ihnen Folgelieferungen fehlen, oder wenn Ihr Werk unvollständig ist. Wir helfen Ihnen schnell weiter!

Der Inhalt dieser Folgelieferung

Teil des Beitrags	aktualisiert	neu, bzw. erweitert	Seiten
Rechtsfragen, Teil 2		X	29
Magnetfeldtherapie, Teil 2		X	32
Magnetfeldtherapie, Gutachten		X	41
Ernährungsphysiologische Grundlagen		X	21
Fibromyalgie		X	7
Verschiedene Verzeichnisse	X		35
Aktuelles		X	24
Gesamt			189

Postkarte für Kritik und Vorschläge an die Redaktion
des Loseblattsystems »Naturheilverfahren«

Sehr geehrte Damen und Herren, ...

Bestellkarte

Hiermit bestelle ich ein Exemplar
M. Bühring, F. H. Kemper (Hrsg.)

Naturheilverfahren

Springer Loseblattsystem, DIN A5,
ca. 3.600 Seiten, Preis: € 189,- (3 Bde.)
zusügl. Porto und Verpackung

Hiermit bestelle ich ein Exemplar
A. Bogen, D. Bitt (Hrsg.)

Praktische Umweltmedizin

Springer Loseblattsystem, DIN A5,
ca. 2.900 Seiten, Preis: € 189,- (3 Bde.)
zusügl. Porto und Verpackung

*Diese Bestellung kann ich innerhalb von 14 Tagen
rückgängig machen. Dazu genügt eine einfache Postkarte.
Von dieser Garantie habe ich Kenntnis genommen
und bestätige das mit meiner zweiten Unterschrift.*

Datum

Ihre Unterschrift

Datum

Ihre Unterschrift