

Roland Glaser

Heilende Magnete – strahlende Handys

Bioelektromagnetismus: Fakten und Legenden

ERLEBNIS
wissenschaft



Roland Glaser

Heilende Magnete – strahlende Handys

Erlebnis Wissenschaft bei Wiley-VCH

Emsley, J.

Leben, lieben, liften

Rundum wohlfühlen mit Chemie

Mai 2008

ISBN: 978-3-527-31880-3

Schwedt, G.

Betörende Düfte, sinnliche Aromen

Mai 2008

ISBN: 978-3-527-32045-5

Schwedt, G.

Wenn das Gelbe vom Ei blau macht

Sprüche mit versteckter Chemie

Mai 2008

ISBN: 978-3-527-32258-9

Synwoldt, C.

Mehr als Sonne, Wind und Wasser

Energie für eine neue Ära

Mai 2008

ISBN: 978-3-527-40829-0

Zankl, H.

**Irrwitziges aus der
Wissenschaft**

Von Dunkelbirnen und Leuchtkaninchen

Mai 2008

ISBN: 978-3-527-32114-8

Ball, P.

**Brillante Denker, kühne
Pioniere**

Zehn bahnbrechende

Entdeckungen

Mai 2007

ISBN: 978-3-527-31680-9

Froböse, R.

Wenn Frösche vom Himmel fallen

Die verrücktesten Naturphänomene

Mai 2007

ISBN: 978-3-527-31659-5

Salzmann, W.

Der Urknall und andere Katastrophen

Mai 2007

ISBN: 978-3-527-31870-4

Schuster, H. G.

Bewusst oder unbewusst?

Mai 2007

ISBN: 978-3-527-31883-4

Zankl, H. et al.

Potzblitz Biologie

Die Höhlenabenteuer von Rita und Robert

Mai 2007

ISBN: 978-3-527-31754-7

Emsley, J.

**Mörderische Elemente, prominente
Todesfälle**

Mai 2006

ISBN: 978-3-527-31500-0

Froböse, R. / Jopp, K.

Fußball, Fashion, Flachbildschirme

Die neueste Kunststoffgeneration

Mai 2006

ISBN: 978-3-527-31411-9

Liedtke, S. / Popp, J.

Laser, Licht und Leben

Techniken in der Medizin

Mai 2006

ISBN: 978-3-527-40636-4

Schwedt, G.

Was ist wirklich drin?

Produkte aus dem Supermarkt

Mai 2006

ISBN: 978-3-527-31437-9

Vowinkel, B.

**Maschinen mit Bewusstsein – Wohin
führt die künstliche Intelligenz?**

Mai 2006

ISBN: 978-3-527-40630-2

Roland Glaser

Heilende Magnete – strahlende Handys

Bioelektromagnetismus: Fakten und Legenden



WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

1. Auflage 2008

Alle Bücher von Wiley-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung.

Autor

Prof. Dr. Roland Glaser
Waldsassener Str. 54
12279 Berlin

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.
KGaA, Weinheim

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenzeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Printed in the Federal Republic of Germany

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Satz Typomedia GmbH, Ostfildern
Druck und Bindung
Ebner & Spiegel GmbH, Ulm

ISBN 978-3-527-40753-8

ISBN ePDF 978-3-527-64096-6

ISBN ePub 978-3-527-64095-9

ISBN Mobi 978-3-527-64097-3

Meinen Eltern in dankbarer Erinnerung

Inhalt

Vorwort IX

- 1 Vom Mythos des Unsichtbaren – eine Einleitung 1

Das magnetische Feld

- 2 Von der Entdeckung der magnetischen Kraft bis zum
»animalischen Magnetismus« des Franz Anton Mesmer 11
- 3 Gibt es tatsächlich einen animalischen Magnetismus? 27
- 4 Die unendliche Geschichte vom magnetisierten Wasser 37
- 5 Können sich Tiere im magnetischen Feld
der Erde orientieren? 45
- 6 Der Mensch im geomagnetischen Feld 63
- 7 Kann man mit Magneten heilen? 75
- 8 An den Grenzen maximaler magnetischer Feldstärken 87

Das elektrische Feld

- 9 Von der »Venus electrificata« bis zur Entdeckung der
»thierischen Elektrizität« 105
- 10 Die Zelle als Generator und Akkumulator elektrochemischer
Energie 117
- 11 Das elektrische Kommunikationssystem im Körper 135
- 12 Felder und Ströme im Körper 147
- 13 Elektrische Felder in Diagnostik und Therapie 157
- 14 Elektro-Ökologie – die elektrische Kommunikation
der Tiere im Wasser 173
- 15 Vom Blitz und anderen Entladungen 189

Elektromagnetische Schwingungen und Pulse

- 16 Von Schwingungen bis zum Quantenschauer –
das Spektrum elektromagnetischer Wellen und
Strahlung im Überblick 207
- 17 Wetterfähigkeit durch Luftelektrizität und Atmospheric? 219
- 18 Das elektromagnetische Feld aus dem Stromnetz –
erzeugt das Heizkissen Krebs? 235
- 19 Pulse, Schwingungen und Mikrowellen in Diagnostik
und Therapie 255
- 20 Vom Mobilfunk zur Biotechnologie – HF-Felder in der Technik
und um uns 273
- 21 Beeinflussen uns physikalisch nicht erfassbare Strahlen und
Felder? 291

Wissenschaft, Parawissenschaft und Psi-Forschung

- 22 Bio-Elektromagnetismus – eine Spielwiese für Phantasten? 313
- Literaturverzeichnis 325
- Namens- und Sachverzeichnis 341

Vorwort

Vor 40 Jahren verfasste der Autor einen kurzen Artikel für die »Naturwissenschaftliche Rundschau« (1968) zum Thema »Elektromagnetische Felder und belebte Natur« als Bericht über die gerade erschienene Monographie von Aleksandr Presman¹⁾. Dieses breite interdisziplinäre Gebiet, seine biophysikalischen Grundlagen, ebenso wie seine Anwendungen in Medizin und Umweltschutz reizten ihn zu weiterer Beschäftigung mit dieser Materie. Wie in kaum in einem anderen Bereich treffen hier die Fronten von Forschung und Fiktion aufeinander und beschäftigen zunehmend sogar Politiker und Juristen. Wunderheiler und Firmen propagieren Geräte und Vorrichtungen zur Therapie unterschiedlichster Erkrankungen; Bürgerinitiativen streiten mit Behörden und Industrie um die Installation neuer Fernleitungen und Sendemasten. Als Berater und Sachverständiger fühlt man sich mitunter eingezwängt zwischen Skeptikern auf der einen und Wundergläubigen auf der anderen Seite. Ärzte, Ingenieure, Politiker und viele Interessierte verlangen Auskunft: »Was hat es mit diesen Feldern und ihren postulierten Wirkungen auf Leben und Gesundheit im Guten wie im Bösen nun wirklich auf sich? Ist die Wissenschaft tatsächlich nicht in der Lage ein klares Wort zu sprechen?«

Und dabei ist das Thema nicht neu, vielmehr so alt, wie unser Wissen um Elektrizität und Magnetismus selbst, auch wenn es mit dem Siegeszug der Technik in letzter Zeit an Aktualität und Brisanz gewonnen hat. Schon sehr frühzeitig zog es Wissenschaftler in seinen Bann und strahlte aus auf Philosophie und Literatur.

Dies alles reizte den Autor den Versuch zu unternehmen, die vielen Tausende wissenschaftlicher Publikationen, die sich bei ihm inzwischen angesammelt haben, einmal in ihrer Quintessenz darzu-

1) siehe Glaser 1968 zu Presman 1968

stellen, auch mit einem Seitenblick auf die Wissenschafts- und Kulturgeschichte sowie auf das reichhaltige Schrifttum im Internet und in Prospekten unterschiedlichster Art. Dabei durfte neben den brennenden Fragen von Medizin und Umweltschutz, die Magnet- und Elektroorientierung bei Tieren nicht vergessen werden. Unter Zoologen diskutiert man auch dies mitunter kontrovers, wenn auch weniger publikumswirksam. Biophysikalisch ist dies alles miteinander verknüpft. Nur aus einer Gesamtsicht der Dinge sind die Zusammenhänge zu verstehen.

Es sollte kein »Lehr-«, sondern ein »Lese«buch werden; keine Monographie, auch wenn das Sachwortverzeichnis am Ende des Buches ein Nachschlagen ermöglicht. Deshalb wurde auf Abbildungen verzichtet, die zwar mitunter durchaus zur Klärung beitragen könnten, den Fluss des Textes jedoch zerrissen hätten. Die Vignetten am Kopf eines jeden Kapitels sind als Auflockerung und auch etwas zur Illustration gedacht. Die Literaturzitate dienen teilweise als Belege, teilweise sollen sie Interessenten helfen, bei Bedarf tiefer in die Materie einzudringen. Natürlich konnten zu diesem Zweck nur wenige Schlüsselarbeiten genannt werden.

Der Autor hat einen recht heterogenen Leserkreis vor Augen, dessen Vorbildung und Interessen wahrscheinlich weit auseinander liegen – irgendwo in dem breiten Feld zwischen Medizin, Biologie, Umweltschutz und Elektrotechnik. Entsprechend breit ist natürlich auch die zu behandelnde Thematik. Diese zu bewältigen, dazu verhalfen ihm nicht nur die über Jahrzehnte gesammelten Publikationen, sondern auch die zahllosen Diskussionen in verschiedenen Gremien und nicht zuletzt auch solche mit Studenten im Hörsaal. Trotzdem wäre dieses Buch nicht zustande gekommen ohne die Hilfe vieler Freunde und Kollegen. Von Medizinern, Naturwissenschaftlern und Elektrotechnikern verschiedenster Orientierung wurden Kapitel gelesen und reichlich mit Hinweisen und Korrekturen versehen. Dafür fühlt sich der Autor zu tiefstem Dank verpflichtet.

Berlin, Januar 2008

Roland Glaser

Vom Mythos des Unsichtbaren – eine Einleitung

»Daran erkenn ich den gelehrten Herrn!
Was ihr nicht tastet, steht euch meilenfern,
was ihr nicht fasst, das fehlt euch ganz und gar,
was ihr nicht rechnet, glaubt ihr, sei nicht wahr,
was ihr nicht wägt, hat für euch kein Gewicht,
was ihr nicht münzt, das, meint ihr, gelte nicht!«

Goethe: Faust II, 1. Akt

In meinem Regal steht ein dicker Aktenordner mit Zeitungsausschnitten und Prospekten über Nutzen und Gefahren durch elektrische und magnetische Felder; eine sehr unvollständige Sammlung, obgleich reichlich beliefert von Freunden und Kollegen im Verlauf von Jahrzehnten. Man könnte diese Berichte nach Themen ordnen. Da gibt es die Kassandrarufe, die Warnungen vor gesundheitlichen Schäden durch elektromagnetische Felder technischen Ursprungs, das Gruselkabinett meiner Sammlung: »Die unsichtbare Gefahr«, »Störfunk fürs Gehirn«, »Alzheimer durch Computer?«, »Gefahr aus der Steckdose«, »Krank und manipuliert durch Handy-Strahlen«, »Wenn Strom krank macht«, »Mit dem Handy kam die Angst«, »Selbstmord im Strahlengewitter«, »Elektrosmog im Kinderbett« – um solch griffige Formulierungen könnte der Wissenschaftler den Journalisten beneiden.

Doch es ist nicht nur die Technik, die uns stört. Die Natur selbst birgt offenbar ähnliche Gefahren: »Was tun, wenn der Erdstrahl droht? Lassen Sie sich nicht verstrahlen: Lernen Sie, wie sie den Todespeilen aus der Tiefe entgehen und der Gefahr ins Gesicht lachen können!« Zum Glück gibt es also noch Samariter, welche der so bedrohten Menschheit selbstlos Hilfe versprechen: »Terracos schützt vor Elektrosmog«, »Der Mann, der mit der Rute Strahlen jagt«, »Pille gegen Elektrosmog«, »Software gegen Elektrosmog«. Welch Glück, dass man nicht schutzlos den Gefahren der Umwelt preisgegeben ist!

Doch wie jedes Gift sind elektrische und magnetische Felder offenbar nicht nur gefährlich, sondern können – richtig angewandt – auch Heilung bringen. Darüber berichten Internet und farbenprächtige Prospekte und Zeitschriften im Wartezimmer mancher Ärzte: »Pulsierende Felder bauen defekte Gelenke wieder auf«, »Magnet-

feldtherapie – sanfte Naturkraft gegen Schmerzen«, »Signale gegen Gelenkschmerzen«, »Energie gegen Schmerzen«, »Magnetotherapie hilft von A–Z«.

Was soll man von solchen Schlagzeilen und Ankündigungen halten? Kann man sie einfach als Kuriosum betrachten und schmunzelnd darüber hinwegsehen oder sollte und müsste man sie ernst nehmen, ihnen auf den Grund gehen, sich damit auseinandersetzen? Ist die manchmal ans Mystische grenzende Furcht vor den unsichtbaren Feldern und Strahlen auf der einen und gleichzeitig der übersteigerte Glaube an ihre Heilwirkung auf der anderen Seite berechtigt? Handelt es sich lediglich um eine unbedeutende Zeitererscheinung oder beruht es vielmehr auf Kenntnismangel über die tatsächliche Natur und Wirkung dieser physikalischen Faktoren? Geht die Technik nicht vielleicht im Interesse des Profits zu leichtfertig mit der Gesundheit des Menschen um? Ignoriert, wie in einigen Prospekten betont, die molekular ausgerichtete »Schulmedizin« arrogant die ganzheitlich wirkenden Therapiemethoden mit magnetischen und elektrischen Feldern?

Fragen über Fragen, die sich letztlich nur auf der Basis biophysikalischer Sachkenntnis klären lassen. Allerdings sind zum Verständnis der Situation mitunter auch noch soziologische, psychologische und selbst kulturhistorische Einsichten nützlich. Wir werden in den folgenden Kapiteln sehen, dass diese Problematik beinahe so alt ist, wie die Kenntnis von Magnetismus und Elektrizität überhaupt. Wenn man sich auch in den vergangenen Jahrhunderten keine besonderen Sorgen um mögliche Schäden durch technisch erzeugte elektrische und magnetische Felder auf breite Bevölkerungskreise zu machen brauchte, so gaben doch schon immer ihre eigentümlichen und bis dahin unbekannten Eigenschaften Raum für mannigfache Spekulationen, auch bezüglich ihrer Einwirkung auf den Menschen.

Ursache für diesen Sachverhalt mag wohl sein, dass Magnetismus, Elektrizität und – ausgenommen den engen Frequenzbereich des Lichtes – auch die elektromagnetischen Felder und Strahlen unserer bewussten Wahrnehmung verschlossen sind. Nur indirekt können wir uns durch Messinstrumente von ihrer Anwesenheit überzeugen, sehen ihre Wirkung in der Anziehung von Gegenständen aus Eisen oder im Blitz der elektrischen Entladung, spüren das Muskelzucken im elektrischen Schlag oder erleben die Kommunikation mit Hoch-

frequenzfeldern beim Einschalten eines Radioempfängers, eines Fernsehers oder eines Telefons, ohne uns dabei allerdings über dieses Wunder der Technik sonderlich Gedanken zu machen.

Unsichtbar Existierendes war dem Menschen wohl immer schon eine Quelle von Furcht und Fantasie. Zunächst war der Elektromagnetismus auch für die Wissenschaft ein Gegenstand fantastischer Spekulationen. Wir werden im Folgenden Gelegenheit haben, uns damit etwas genauer zu beschäftigen. Doch heutzutage ist schließlich die Physik in der Lage, diese Felder zu erklären, sie zu berechnen, sie zu erzeugen und zu messen. Der Ingenieur nutzt dieses Wissen zum Bau vieler Geräte, die als Basis moderner Zivilisation unser Leben erleichtern. Ist damit nicht eigentlich der Elektromagnetismus »entzaubert«? Bleibt da noch Platz für irrationale Spekulationen?

Wenn der Physiker inzwischen auch konkrete Vorstellungen von der Natur dieser Felder hat, der Ingenieur die Ausbreitung und Intensität der Strahlung einer Antenne genau berechnen kann, so sind beide doch nicht in der Lage, schon allein daraus Schlussfolgerungen über mögliche Wirkungen derselben auf den biologischen Organismus zu ziehen. Der Biologe wiederum kennt zwar die elektrischen Potenziale der Zellen, der Arzt die Ströme im Körper, die er beim Patienten als Elektrokardiogramm oder Elektroenzephalogramm misst. Trotzdem können beide zu leichtfertig Rückschlüsse auf mögliche elektromagnetische Beeinflussung der Lebensprozesse ziehen. Tatsächlich ist eine multidisziplinäre Forschung unter Verbindung des Wissens aller dieser Disziplinen erforderlich, um mögliche Gefahren abzuschätzen und eventuell effektive Therapien zu entwickeln. In den folgenden Kapiteln soll versucht werden, die Ergebnisse dieser experimentellen Forschung aus zwei Jahrhunderten zusammenzufassen.

Dabei werden wir auch auf bisher durchaus noch rätselhafte Phänomene stoßen, wie etwa die Magnetorientierung vieler Tiere und die enorme Empfindlichkeit mancher Fische gegenüber elektrischen Feldern der Umwelt. Dies gilt es zu integrieren in das Gesamtbild, das wir uns von den Einwirkungen elektromagnetischer Felder auf das biologische System zu machen haben. Scheint es doch so, als verwiesen diese Beispiele aus der Tierwelt auf die Existenz von Effekten, bei denen die hohe Empfindlichkeit biologischer Systeme direkt in Erscheinung tritt.

Mitunter müssen oberflächliche Analogien und populistische Erklärungen richtiggestellt werden, denen man in der Presse oder auch in Prospekten von Therapiegeräten begegnet. Wie häufig wird zum Beispiel argumentiert, schwache Felder könnten die Gehirntätigkeit beeinflussen, da schließlich auch das Elektroenzephalogramm des Menschen nur Potenzialdifferenzen in der Größenordnung von Mikrovolt zeigt. Oder es wird behauptet, das fließende Blut mit seinen bewegten Ionen und geladenen Zellen ließe sich, der Lorentz-Kraft folgend, durch das Feld eines aufgelegten Magnetpflasters auslenken. Dem Außenstehenden mögen solche Erklärungen auf den ersten Blick logisch erscheinen. Erst ein näheres Hinsehen, die genaue Kenntnis der entsprechenden Parameter und Zusammenhänge entlarvt sie als Scheinargumente und zeigt das Ausmaß irrationaler Spekulationen.

Doch die rein naturwissenschaftliche Betrachtung des Gegenstandes erklärt noch nicht die immer wieder beobachtbare Attraktivität mannigfacher damit verbundener Spekulationen. Offenbar übt das Unbekannte, das »Wundersame« eine nicht zu unterschätzende Anziehungskraft auch auf den Menschen des 21. Jahrhunderts aus. Die Dominanz des Rationalen in unserer Welt hat dies nicht gemindert. Der Aufschwung von Naturwissenschaft und Technik hat nicht nur zu einem enormen kulturellen Aufschwung geführt, er hat uns in gewisser Weise auch ärmer gemacht. Dem Menschen wurde die ihm offenbar immanente Befriedigung seines Gefühls für das »Wunderbare« mehr und mehr entzogen. Abhilfe versuchen heute Film und Literatur zu schaffen. Der weltweite Publikumserfolg von »Harry Potter« mag das illustrieren; die großen Regale mit Esoterikliteratur in unseren Buchhandlungen ebenfalls. Es scheint tatsächlich ein elementares Bedürfnis dieser Art zu geben, das sich heute neue, mitunter abenteuerliche Wege der Erfüllung sucht.

Der Begründer der deutschen Soziologie, Max Weber, hat bereits am Anfang des 20. Jahrhunderts mit vorausblickender Scharfsicht den Ausdruck »Entzauberung der Welt« geprägt. Er meinte damit den Ausschluss geheimnisvoller, unberechenbarer Mächte aus dem Weltbild des modernen Menschen und seine Überzeugung, dass er »*alle Dinge im Prinzip durch Berechnung beherrschen könne*«¹⁾. Max Weber ist vielleicht auf der anderen Seite des Ozeans mehr gelesen

1) siehe Weber 1992: Vom inneren Beruf zur Wissenschaft, S. 317

worden als in Deutschland. Die New-Age-Bewegung, die dort in den 1960er Jahren entstand und anschließend auch Europa ergriff, spricht von einem erforderlichen Paradigmenwechsel. Morris Ber- man, ein Vertreter dieser Richtung nennt in Anlehnung an Max We- ber sein Buch »Wiederverzauberung der Welt«. Er spricht von der Notwendigkeit einer »nach-kartesischen« Weltsicht, bedauert den Verlust des Irrationalen und fordert seine Stärkung gegenüber dem Logos.

Der amerikanische Religionssoziologe Peter L. Berger beschäftigt sich in seinem Buch: »Sehnsucht nach Sinn. Glauben in einer Zeit der Leichtgläubigkeit« mit dem Zulauf moderner Menschen zu Er- satzreligionen und irrationalen Heilslehren. Er deutet dies als Aus- druck einer Haltlosigkeit in unserer säkular orientierten Welt. Liegt die gleiche Tendenz nicht vielleicht auch den verbreiteten Ängsten vor elektromagnetischen Feldern zugrunde und dem, vom wissen- schaftlichen Standpunkt aus betrachtet, irrationalen Glauben an wis- senschaftlich unbegründete Therapiemethoden mit elektrischen oder magnetischen Feldern?

Und doch ist der Mensch des 21. Jahrhunderts durch die Wissen- schaft geprägt. Bei aller Neigung zur Esoterik ist dieser Einfluss den- noch so stark, dass häufig das Bedürfnis besteht, sich trotzdem noch an etwas Logischem, etwas wissenschaftlich Fundiertem festzu- halten. Dieser Tendenz kommen manche »alternativen« Therapien entgegen, indem sie sich trotz ihres esoterischen Charakters be- mühen, Scheinbrücken zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu bauen.

Dies sei an einer Argumentation erläutert, die uns im Folgenden mehrfach beschäftigen wird: Verschiedene Verfahren esoterischer Ganzheitstherapie, aber auch die radioästhetischen Vorstellungen von Erdstrahlen, beziehen sich oft auf asiatische Heilslehren und be- nutzen mit Vorliebe den in der chinesischen Medizin verwendeten Begriff *ch'i*, manchmal auch Qi geschrieben. Dieser tief in der Philo- sophie des Taoismus verwurzelte Begriff bezieht sich auf eine ar- chaische Vorstellung über eine mögliche Krankheitsverursachung durch Wind oder ein immaterielles Fluidum.

Im Prozess westlicher Assimilation asiatischer Philosophien wurde die Bedeutung dieses Begriffes modifiziert. *Ch'i* wird von Na- turheilkundlern vielfach im europäischen Sprachgebrauch einfach mit »Energie« übersetzt. Das ist zwar nach Meinung führender Sino-

logen falsch²⁾, doch dies wäre kein Problem für den Biophysiker, denn auch in der Umgangssprache verwendet man den Energiebegriff oft in einem sehr übertragenen Sinne: Man tankt »Energie« im Urlaub, man gibt einem Menschen neue »Energie« durch ein aufmunterndes Gespräch u. a. m. Warum auch nicht? Die Physik hat keinen Besitzanspruch auf dieses Wort, zumal es noch keine 150 Jahre her ist, seit sie es in ihren Sprachgebrauch einbezogen hat. Doch wenn man dieses Wort umgangssprachlich verwendet, dann darf man keine Schlüsse ziehen und Beziehungen herstellen, welche dem eigentlichen physikalischen Energiebegriff zustehen, ihm nicht Eigenschaften des wohl definierten Energiebegriffes der Thermodynamik zuschreiben, also zum Beispiel die Umwandlung einer Energieform in eine andere. Holt man »Reiki, die sanfte Kraft aus dem Kosmos« durch den Himmel gereckte Hände ein, so kann man dies als Parabel gelten lassen. Diese Bewegung mag entspannend wirken, hat jedoch nichts mit einem biochemischen Energiegewinn zu tun. Wenn man gar von »ultrafeiner« Energiestrahlung der Halbedelsteine spricht oder Geräte anpreist, die angeblich *ch'i*-Energie elektromagnetisch zuführen können und damit das gestörte Gleichgewicht des Körpers wiederherstellen, wenn in »positive« und »negative« Energie unterteilt wird, dann ist die behauptete »Wissenschaftlichkeit« lediglich eine Mogelpackung.

Es ist natürlich einfach, dem Laien ein wissenschaftlich verbrämtes Scheinbild vorzugaukeln. Im Grunde sind wir doch alle Laien auf Gebieten, in denen wir nicht ausgebildet sind oder mit denen wir uns nicht ausführlicher beschäftigt haben. So wird nun eben das *ch'i* zu einer elektromagnetischen Energie, die den Gesetzen der Thermodynamik gehorcht. Wer kann schon diesen Trugschluss durchschauen? Der Leser wird im Text dieses Buches noch viele weitere Beispiele dafür finden, wie Wissenschaft für propagandistische Zwecke missbraucht und verfälscht wird. Ein Spezialist dafür scheint u. a. auch der »Facharbeiter für falschen Alarm« zu sein, den der Philosoph Peter Sloterdijk in einer Fernsehdiskussion kürzlich als aussichtsreichen Beruf der Zukunft definierte und der offenbar für viele der eingangs zitierten Schlagzeilen in der Tagespresse zuständig ist.

Wir werden uns im Folgenden immer wieder mit der Diskrepanz

2) siehe Unschuld 1980, S. 60 und Needham 1979, S. 112

zwischen naturwissenschaftlich fundierten Sachverhalten auf der einen und ungeklärten oder auch offenbar unrichtigen Vorstellungen auf der anderen Seite auseinanderzusetzen haben. Am leichtesten ist es mitunter Scharlatane zu entlarven, die es schlicht auf materiellen Gewinn abgesehen haben. In diesem Zusammenhang sei ein Rückgriff auf Arthur Schopenhauer erlaubt, mit dem Zitat: »*Niemals hingegen hat es an Leuten gefehlt, welche auf jenes metaphysische Bedürfnis des Menschen ihren Unterhalt zu gründen und dasselbe möglichst auszubeuten bemüht waren ...*«³⁾

Schwieriger hingegen ist es, gegen tief sitzende Überzeugungen anzugehen, auch wenn diese offensichtlich wissenschaftlichen Erkenntnissen widersprechen. Um so mehr, wenn unbestreitbare Naturerscheinungen, wie das Heimfinden der Tauben oder auch die enorme Empfindlichkeit von Fischen auf äußere elektrische Felder bisher biophysikalisch unerklärlich, ja oftmals sogar unmöglich erscheinen. Wenn es nun aber solche Defizite in der Erklärung unbestreitbarer Vorgänge gibt, wie soll man dann einem Wünschelruten-gänger begegnen, der behauptet aufgrund von Erdstrahlen eine Wasserader gefunden zu haben? Landet man dann nicht bei der ironischen Feststellung von Mephistopheles über den Skeptizismus des Wissenschaftlers, die wir am Kopf dieses Kapitels zitierten, oder bei Palmströms resignierter Feststellung: »*Doch die Wissenschaft, man weiß es, achtet nicht des Laienfleißes!*«⁴⁾

In solchen Fällen zweifelhafter Erklärung und unklarer Phänomene bleibt uns nur übrig, den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis zu erläutern und die offenen Fragen klarzustellen.

Gerade bezüglich der noch ungeklärten Probleme erscheint es interessant und nützlich, hin und wieder einen Blick in die Vergangenheit zu werfen und zu verfolgen, wie die Erkenntnisse über Elektrizität und besonders über den Magnetismus das Geistesleben Europas der letzten Jahrhunderte beeinflusst haben. Nicht nur die Wissenschaft, auch Kunst und Philosophie beschäftigten sich ja ausführlich mit diesem Gegenstand. Wir werden dies im nächsten Abschnitt darstellen und auch auf Arthur Schopenhauers Artikel »*Animalischer Magnetismus und Magie*« eingehen, der dem Ende seiner

3) aus Schopenhauer: »Über das metaphysische Bedürfnis des Menschen«

4) bezieht sich auf Christian Morgensterns Palmström-Gedicht: »Die Wissenschaft«

Schaffenszeit entsprang. Wenn auch die dort geäußerte Vorstellung über den Bezug von Magnetismus zum Willen selbst im Lichte der damaligen Physik keineswegs akzeptabel war, so stimmt das folgende Zitat daraus doch etwas nachdenklich: *»Um über alle geheime Sympathie oder gar magische Wirkung vorweg zu lächeln, muss man die Welt gar sehr, ja ganz und gar begreiflich finden. Das kann man aber nur, wenn man mit überaus flachem Blick in sie hineinschaut, der keine Ahnung davon zulässt, dass wir in ein Meer von Rätseln und Unbegreiflichkeiten versenkt sind und unmittelbar weder die Dinge noch uns selbst von Grund aus kennen und verstehen«.*

Wir werden im Folgenden versuchen, diesem Vorwurf entgehend, in dieses »Meer von Rätseln und Unbegreiflichkeiten« einzudringen und eben diesen »flachen Blick« zu vermeiden. Wenn trotzdem noch manches unterm Strich ungelöst bleibt, so überlassen wir dies der Zukunft weiterer Forschung und Erkenntnis.

Das magnetische Feld

2

Von der Entdeckung der magnetischen Kraft bis zum »animalischen Magnetismus« des Franz Anton Mesmer



Die geheimnisvolle Wirkung des Magnetsteins – Vom chinesischen Löffel-Orakel zum Magnetkompass – Der Magnetismus als kosmische Kraft im System der Planeten und gleichzeitig als Lebenskraft, der »vis vitalis« – Paracelsus, Goclenius, Kirchner, Mesmer und die Entwicklung der Lehre vom animalischen Magnetismus – Puységur und der »magnetische Schlaf« – das Geheimnis des Magnetismus in Kunst und Philosophie – von E.T.A. Hoffmann bis Arthur Schopenhauer

In vielen Kulturen spielten Magneteisensteine eine Rolle und faszinierten durch ihre Eigenschaft, Kräfte aufeinander und auf eiserne Gegenstände auszuüben. Der Begriff »Magnet« stammt aus dem griechischen Altertum und bezieht sich auf die thessalische Landschaft Magnesia, die besonders reich an magnetischen Erzen ist. Empedokles (495–435 v. Chr.) verwendete für dieses Mineral die Bezeichnung »Herakleischer Stein« und versuchte eine Erklärung dieser Kräfte durch eine Theorie mechanischer Flüsse. Nicht nur in Europa, sondern auch in China war der Magnetstein bereits in grauer Vorzeit bekannt. Hier erkannte man erstmals, dass auch unser Planet eine magnetische Eigenschaft besitzt und dass man die Magnetnadel zur Orientierung verwenden kann.

Es ist übrigens interessant, dem Ursprung dieser Entdeckung nachzugehen. In China war nämlich seit früher Zeit ein Orakelsystem in Gebrauch, das einem Roulette glich. In einem Hohlgefäß lag ein schwerer Löffel mit einem leichten Stiel – so ausbalanciert, dass er sich, auf seiner Wölbung gelagert, leicht drehen konnte. In Schwung versetzt, drehte sich der Löffel um diese Achse und blieb schließlich in einer Richtung stehen, wobei sein Stiel auf ein magisches Zeichen am Rande dieses Gefäßes zeigte. Diese Löffel waren als Kultgegenstände kunstvoll aus verschiedenen kostbaren Materialien gefertigt, zumeist aus Jade, zuweilen aber auch aus Magnetstein. Dessen Eigenschaft, so stellte man bald fest, ließ sich leicht zur Manipulation des Orakels verwenden, denn der Löffel, nun einer Kompassnadel vergleichbar, zeigte Vorzugspositionen, die man bei richtiger Orientierung des Gefäßes nutzen konnte. Aus diesen Experimenten entstand schließlich der Kompass, der in China in der Landvermessung und in der Seefahrt bereits in der Sung-Dynastie (960–1126) Verwendung fand¹⁾.

Von hier aus gelangte dieses Wissen nach Europa, wo die Polarität der Magneten 1180 n. Chr. erstmalig zur geografischen Orientierung eingesetzt wurde. Als europäischer Begründer der Wissenschaft vom Magnetismus wird der Arzt und Ingenieur Pierre de Maricourt genannt, der im Jahre 1269 seinen allerdings erst 1558 gedruckten »Brief über den Magneten« schrieb. Er untersuchte die Orientierung schwimmender Kugelmagneten, die er »terella« nannte, und kam zu dem Schluss, dass es sich dabei um die Wirkung einer kosmischen

1) nach Needham 1979, S. 115 und Simonyi 2001, S. 128

Kraft handeln müsse: »Es ist also offensichtlich, dass die Teile des Magneten ihre Kraft von den Teilen des Himmels empfangen«. Erst William Gilbert erkannte um das Jahr 1600 letztlich die eigentliche magnetische Polarisation der Erde²⁾.

Es ist verständlich, dass die geheimnisvolle Kraft des Magneten frühzeitig nicht nur die Philosophen bewegte, sondern ebenso dazu beitrug, fantastische Erzählungen in Umlauf zu bringen von Menschen, die durch die Eisenbeschläge an ihren Schuhen am Ort festgebannt waren, oder von Schiffen, die an magnetischen Klippen scheiterten, weil durch Entzug der eisernen Nägel das Boot auseinander brach. Auch ist es nicht verwunderlich, dass sich bereits in alten Quellen Mitteilungen darüber finden, wie diese Kräfte für therapeutische Zwecke nutzbar gemacht werden könnten.

Im Europa des ausgehenden Mittelalters war es zum Beispiel Theophrastus Aureolus Paracelsus von Hohenheim (1493–1541), der den Magnetstein zur Ausübung seiner Heilkunst einsetzte und damit übrigens auch das mittelhochdeutsche Wort »Magnet« einführte. In seinen frühen Schriften empfiehlt er bereits 1526 die Anwendung von Magneten zur Therapie verschiedenster Krankheiten. Er geht davon aus »dass im Magneten eine anziehende Kraft ist, dass also der Magnet aufwunderbare Weise, über alles natürliche Verstehen hinaus, Eisen, Stahl und noch vieles mehr an sich zieht«³⁾. Damit will er Ausflüsse verschiedenster Art, von Monatsblutungen der Frau, über Durchfall bis zu Blutungen von Wunden durch die Magnetkraft aufhalten und anschließend heilen. »Grundlage alles dessen ist, dass nur durch den Magneten ein Ding an seinem Ort im Leib behalten wird, darauf folgen dann die anderen Hilfsmittel, die vor Ort wirken wie sie wirken sollen«⁴⁾.

Wenngleich diese Idee aus heutiger Sicht natürlich nicht haltbar ist, so gründet sie sich doch auf eine sehr pragmatische Vorstellung von der Wirkung der magnetischen Kraft ohne jeglichen metaphysischen Hintergedanken. Dies unterscheidet Paracelsus von seinen zeitgenössischen Kollegen aus Physik und Astronomie, wie den bereits genannten William Gilbert, aber auch von Kopernikus und Kepler, die auf der Suche nach dem Wesen des Magnetismus ein seelisches Prinzip annahmen, da seine Kraft schließlich in der Lage ist, alle Körper zu durchdringen²⁾. Sie deuteten sogar den Zusammen-

2) siehe Feldt 1985

4) ebenda, S. 67

3) Paracelsus 1988, S. 64

halt des Planetensystems als bedingt durch magnetische Kräfte. Von einer Interpretation des Magnetismus im Sinne unserer modernen Physik war man noch weit entfernt.

Aus medizinischer Sicht ist noch Goclenius der Jüngere zu nennen, eigentlich Rudolf Gockel mit Namen, seit 1608 Professor für Physik und Medizin in Marburg, der ein Buch über die magnetische Behandlung von Wunden schrieb. Berühmter noch wurde der Jesuitenpater Athanasius Kirchner, der mit seinem Buch »Magnus liber primus artis magneticae«, dessen erster Band 1643 erschien, sämtliche damals bekannten Erkenntnisse über den Magnetismus zusammenfasste. Kirchner sah im Magnetismus eine elementare Naturkraft, die im gesamten Kosmos wirksam sei und folglich auch die Heilkunst bestimmen müsse⁵⁾.

Es ist nicht leicht, sich aus heutiger Sicht in die Denk- und Vorstellungswelt eines Wissenschaftlers des ausgehenden Mittelalters oder selbst des 18. Jahrhunderts hineinzudenken. Der Energiebegriff war noch längst nicht geboren. Selbst als Julius Mayer im Jahre 1842 den ersten Hauptsatz der Thermodynamik formulierte, sprach er noch von der Erhaltung der »Kraft«. Erst zehn Jahre später führten W. Rankine und H. v. Helmholtz den Energiebegriff ein und schufen damit das Fundament einer modernen Thermodynamik. Noch zum Ende des 18. Jahrhunderts unterschied man zwischen Substanzen, die sich durch Masse und Wirkung auszeichnen, und geistigen Phänomenen, denen man zwar keine Masse, wohl aber zum Teil Wirkungen beimessen kann. Zu den Letzteren gehörten sowohl die physikalischen Phänomene wie Schwerkraft, Magnetismus, Elektrizität und Wärme als auch Begriffe wie Seele oder Lebenskraft. Auch das Phänomen der Nervenleitung war damals natürlich noch völlig unverstanden. Man stellte sich dies als Bewegung eines hypothetischen »Nervenfluids« vor²⁾.

Bis weit in das 19. Jahrhundert hinein, bis zu einer Zeit also, in der man es eigentlich schon hätte besser wissen müssen, schwingt noch der magische Klang in dem Wort »magnetisch« mit. Natürlich ist es metaphorisch gemeint, wenn Goethe im Gespräch mit Eckermann am 7. Oktober 1827 sagt: »*Wir haben alle etwas von elektrischen und magnetischen Kräften in uns und üben wie der Magnet selber eine anziehende und abstoßende Gewalt aus, je nachdem wir mit etwas Gleichem*

5) siehe Benz 1971

oder Ungleichem in Berührung kommen«. »Unter Liebenden ... ist diese magnetische Kraft besonders stark und wirkt sogar sehr in die Ferne ...«. Tatsächlich kann sich wohl selbst dieser souveräne Denker der Zeitströmung nicht entziehen, die zum Ende des 18. und Beginn des 19. Jahrhunderts in Europa das »Magnetisieren« zur Mode gemacht hatte. In einem Brief an Charlotte von Stein äußerte er sich im Jahre 1787 abfällig über den Mesmerismus: »Die Sache ist weder ganz leer, noch ganz Betrug. Nur die Menschen, die sich bisher damit abgegeben, sind mir verdächtig. Marktschreier, große Herren und Propheten«. Dreißig Jahre später war er wesentlich zurückhaltender: »Wenn ich bedenke, dass, in meinen lebhaftesten Jahren, Gassner und Mesmer großes Aufsehen machten und lebhaft Wirkung verbreiteten; dass ich ein Freund von Lavater war, der auf dieses Naturwunder religiösen Wert legte; so kommt es mir manchmal gar seltsam vor, dass ich nicht angezogen ward, sondern mich gerade verhielt wie einer, der neben dem Fluss hergeht, ohne dass ihn die Lust zu baden ankäme.«⁶⁾ Es sei vermerkt, dass sich Goethe hier auf Johann Joseph Gassner (1727–1779) bezog, einen Landpfarrer, dessen praktizierte Wunderheilungen damals in aller Munde waren.

Doch kehren wir zurück in das ausgehende 18. Jahrhundert und damit zu Franz Anton Mesmer (1734–1815), einem Mann mit tiefgreifendem Einfluss auf die geistigen Strömungen Europas, und



Franz Anton Mesmer

6) Goethe an Nees v. Esenbeck am 23.7. 1820, zitiert nach Engelhardt 1985

darüber hinaus auch auf das wissenschaftlich und kulturell aufstrebende Nord-Amerika. Immerhin ist das Wort »to mesmerize« in den modernen anglo-amerikanischen Sprachgebrauch eingegangen. Das Wörterbuch übersetzt dieses Verb mit »hypnotisieren, faszinieren«.

Kaum ein anderer Name ist so kontrovers zitiert, kaum eine andere Persönlichkeit in ihrem Wirken so umstritten wie Franz Anton Mesmer. Der französische Nobelpreisträger für Physiologie, Charles Richet, betrachtet in seiner im Jahre 1922 publizierten »Traité de Métapsychique« das Jahr 1778, das Jahr der Ankunft Mesmers in Paris, als den Beginn der »magnetischen Periode« der Parapsychologie, welche die »mythische Periode« ablöst und durch die Klopfgeräusche der Schwestern Fox im Jahre 1847 in die »spiritistische Periode« übergeht.⁷⁾

Ist Mesmer also ein Okkultist? Stefan Zweig feiert Mesmer in seinem 1931 erschienenen Werk »Die Heilung durch den Geist« als »Vorgänger, Wegbereiter und Zielbereiter« der psychotherapeutischen Methoden des 20. Jahrhunderts. Für die Probleme und Kontroversen, die Mesmer in seinem Leben auszustehen hatte, findet er folgende Erklärung: *»Immer entsteht geistige Tragik, wenn ein Fund genialer ist als sein Finder, wenn ein Gedanke, den ein Künstler, ein Forscher fasst, ihm nicht fassbar wird und er ihn halbgestaltet aus den Händen lassen muss«*. Ist Mesmer tatsächlich ein »Geistheiler« abseits naturwissenschaftlicher Grundlagen, wie ihn Stefan Zweig darstellt? Was hat dies dann mit Magnetismus zu tun? Um diese Frage zu beantworten, müssen wir uns etwas intensiver mit der Person Mesmers und der Ableitung seiner Hypothesen aus den Vorstellungen seiner Zeit beschäftigen. Wer war eigentlich dieser Franz Anton Mesmer? Was war sein wissenschaftlicher Hintergrund?

Als Sohn einfacher Förstersleute aus Schwaben begann Mesmer, ausgestattet mit einem bischöflichen Stipendium, in Dillingen ein Theologie-Studium. Später wandte er sich an der Universität in Ingolstadt der Physik und Mathematik zu und ließ sich schließlich in Wien für Jurisprudenz und später für Medizin immatrikulieren. In diesem Fach promovierte er recht ehrenvoll im Jahre 1766. Die Unterzeichner seines Doktordiploms, die Mediziner Anton Stoerk und Gerard van Swieten, bescheinigten ihm *»ausgezeichnete Gelehrsamkeit und Kenntnisse der Arzneykunde«*⁸⁾. Das Thema seiner Promoti-

7) siehe Bauer 1985

8) Engelhardt 1985

onsarbeit verwundert allerdings: »De influxa planetarum« – der Einfluss der Planeten auf die Gesundheit des Menschen. In den Augen seiner Gegner stempelte ihn dies zum Astrologen. Doch dies waren böswillige Verleumdungen. Vielmehr fußte Mesmer fest im Wissen seiner Zeit, in das er durch das Studium der Werke und durch seine akademischen Lehrer bestens eingeführt war. Im Unterschied zu dem oben genannten Pfarrer und Exorzist Johann Joseph Gassner war Mesmer ein Vertreter der Aufklärung: »*Sapere ande! Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen!*«, wie Kant diese Strömung charakterisierte⁹⁾.

Wie viele seiner Zeitgenossen war Mesmer der Überzeugung, dass es ein natürliches Prinzip, eine *vis*, eine Kraft geben müsse, die nicht nur die Planeten auf ihrer Bahn halten, sondern auch das physiologische Gleichgewicht des Menschen bestimmen würde. Seine Dissertation stützte sich auf die Newton'schen Gravitationsgesetze und berücksichtigte ferner die Vorstellungen Descartes von dem alles durchdringenden Äther. Daraus ableitend, glaubte Mesmer in der »über alle Himmelsräume ergossenen Potentia« diese kosmische Kraft gefunden zu haben. In seiner Doktorarbeit schreibt er dazu: »*Sie steigert, vermindert und stört in den kleinsten Teilchen der festen und flüssigen Bestandteile unserer Maschine die Kohäsion, Beweglichkeit, Reizbarkeit, den Magnetismus und die Elektrizität und könnte unter diesem Gesichtspunkt auch mit vollem Recht Gravitas animalis genannt werden*«¹⁰⁾.

Es sei am Rande vermerkt, dass ähnliche Vorstellungen auch dem Begründer der Homöopathie, dem etwas jüngeren Samuel Hahnemann (1755–1843), geläufig waren, der und mehr noch seine Schüler, den Mesmerismus in sein eigenwilliges Konzept der Therapie einbaute. Sowohl der animalische Magnetismus (von ihm »Zoomagnetismus« genannt) als auch die homöopathischen Dosen seiner Arzneien würden ihre Wirksamkeit lediglich der extremen Empfindlichkeit des kranken Körpers verdanken¹¹⁾.

Der Wissenschaftshistoriker D. v. Engelhardt charakterisiert Mesmer als eine »*Gestalt der ausklingenden Aufklärung ... zwischen Vernunft und Gefühl, Metaphysik und Physik, System und Detail*«¹²⁾. In der »Geschichte der Medizin« von E. H. Ackerknecht heißt es: »*Mesmer*

9) Kant: »Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?«, zitiert nach Ellenberger 2005, S. 275

10) zitiert nach Hansmann 1985, S. 53

11) Wittern 1985

12) Engelhardt 1985, S. 88

war im Grunde weder ein Quacksalber noch ein Mystiker, sondern ein typischer Rationalist und spekulativer Systematiker aus der Tradition des 18. Jahrhunderts«¹³⁾.

Um diese Einschätzungen zu verstehen, müssen wir den Gedankengang Mesmers und die Entstehungsgeschichte seiner Lehre etwas näher betrachten. Bedenken wir, wie eingangs erwähnt, dass zu diesem Zeitpunkt selbst die Physik zwischen Gravitation, Magnetismus, Elektrizität und manchen hypothetischen Kräften, wie z. B. einer das Leben erhaltenden *vis vitalis*, gar nicht unterschied. Sicherlich hatte Mesmer in seiner Dillinger Zeit bei den Jesuiten das oben erwähnte Werk über den Magnetismus von Athanasius Kirchner in den Händen gehabt und war durch dieses beeinflusst¹⁴⁾.

Auf Anregung seines Freundes, des Jesuitenpaters und kaiserlichen Hof-Astronomen Maximilian Hell (1720–1792), glaubte Mesmer die in seiner Doktorarbeit definierte *gravitas animalis* in den Kräften des Magneten wiederzufinden. Maximilian Hell war es gelungen, leistungsfähige Eisenmagnete herzustellen. Angeregt durch einen Artikel in einem französischen Journal, hatte er selbst mit einigem Erfolg eine an Magenkrämpfen leidende Wiener Baroness behandelt, und so empfahl er seinem Freund, dem praktizierenden Arzt Mesmer, diese Methode auch einmal auszuprobieren.

Diesen Rat befolgte Mesmer und hatte damit frappierende Erfolge bei Patienten mit sehr unterschiedlichen Krankheiten. Maximilian Hell, offenbar noch den Ideen der Entsprechungsmagie verhaftet, legte Wert darauf, dass die Form des Magneten der Gestalt des jeweils zu heilenden Organs glich. Dies lehnte Mesmer ab. Ihm ging es direkt um die magnetische Wirkung der Eisenstücke, gliederte sich doch diese Methode nahtlos in seine naturphilosophische Überzeugung ein, die er seit seiner Dillinger Zeit verfolgt und bereits in seiner Dissertationsarbeit dargelegt hatte. Wenn nämlich, wie dort postuliert, die großen Himmelskörper bei bestimmten Konstellationen im Nervenfluid des Menschen Turbulenzen hervorrufen können, wenn ferner, wie bereits Kepler erkannt zu haben glaubte, dieses Planetensystem magnetisch zusammengehalten wird, so sind es offenbar auch solche Magnetkräfte, die kosmisch auf den Menschen wirken. Um so mehr müssten folglich kleine Magnete, dicht am Kör-

13) Ackerknecht, zitiert bei Blankenburg 1985, S. 85

14) siehe Benz 1971