

DIE ELEKTRISCHE WIRKUNG DER WECHSELPOLAREN PERMANENTEN MAGNETFELDER VOM TYP „KLEINSCHES FELD“ AUF KAPILLARSTRECKEN, DIE VON PHYSIOLOGISCHER KOCHSALZLÖSUNG 0,9%, DOPPELDESTILLIERTEM WASSER ODER BLUT DURCHFLOSSEN WERDEN

Von Dr. med. Dr. Ing. Jordan M. Petrow
Akademie für Wissenschaft und Forschung Rostock, Germany

Zusammenfassung:

Unter der Bevölkerung in den Industrieländern wird zunehmend der Wunsch laut, dass von der Medizin im Krankheitsfall auch natürliche und erprobte Mittel angewendet werden, die nicht nur effektiv helfen, sondern auch weniger Nebenwirkungen verursachen. In dieser Kategorie sind die wechselepolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsches Feld“ einzuordnen, über die aktuell bereits mehrfach berichtet wurde. (3) (4) (7)

Die vorliegende Arbeit stellt ein Versuch dar durch eine Kreislaufsimulation in einem in Vitro-Versuch herauszufinden, warum diese Felder seit mehr als drei Jahrzehnten sich auf dem alternativen Markt erfolgreich behaupten und ob es wissenschaftlich begründete Anhalte gibt, die wechselepolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsches Feld“ verstärkt in die Behandlungsstrategien der Schulmedizin einzubauen.

In der vorliegenden Arbeit wird sowohl dem Wissenschaftler, als auch dem Laien die frühere Beobachtung von Dr. med. Dr. Ing. Jordan M. Petrow nahegelegt, dass im natürlichen Kreislauf die blutführenden Kapillarbündeln eine beachtenswerte eigene Dynamik aufweisen (6) Im Takt der Herztätigkeit pulsieren in jedem Gewebe die Kapillarstrukturen synchron mit jedem Herzschlag und erfahren im Einwirkungsbereich der wechselepolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsches Feld“ eine regelrechte Explosion von induktiv gebildeten Ladungsträgern.

Es wird gezeigt, dass die im Kapillarbereich durch die wechselepolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsches Feld“ induzierten Induktionsspannungen in einer einzigen Kapillarschleife mehrere Millivolt erreichen können. Besonders interessant erscheint die Feststellung, dass solche Induktionsspannungen sich mit der elektrischen Aktivität im Körper vergleichen lassen, die auch bei einem gewöhnlichen EKG registriert werden.

Einleitung

Die wechselepolaren permanenten Magnetfelder ohne externe Stromspeisung rücken aktuell verstärkt in das Interesse der medizinischen Forschung. Der Grund dafür ist einerseits die jahrzehntelange umfangreiche klinische Erfahrung über die positiven Wirkungen dieser Felder auf die Gesundung kranker Menschen. Allein aus diesem Grund ist inzwischen auch bei der Schulmedizin der Bedarf entstanden, näheres über die Wirkung dieser Felder erfahren zu wollen. Andererseits sind die Forschungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der forensischen Medizin enorm gestiegen, so dass heutzutage problemorientierte Untersuchungen auch auf zellulärer Ebene durchgeführt werden können, die früher undenkbar waren.

Am Beispiel der Pilotstudie: „Einfluss von Kleinsche Felder Magnetstreifen auf Mitochondrienfunktionen“ der Forschungsgruppe von Frau Prof. Dr. Brigitte König, MMD Magdeburg, wird gezeigt, wie die positiven Effekte auf die mitochondrialen Zellfunktionen durch diese Art von permanenten Magnetfeldern auf eindrucksvolle Weise belegt werden können. (1)

Ziel unserer Untersuchungen ist die Auswirkung der wechseipolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ hinsichtlich der externen Spannungsinduktion innerhalb von Flüssigkeiten, die bei einem in Vitro-Versuch in einer Kapillarschleife fließen.

Entsprechend der seit über 150 Jahren entwickelten Theorie elektro-magnetischer Felder und insbesondere im Einklang mit dem bekannten Induktionsgesetz (2) vermutet man zu Recht, dass permanente Magnete und insbesondere die permanenten wechseipolaren Magnete elektrische Impulse in elektrisch leitende Strukturen im Organismus auslösen würden.

Da der Organismus gänzlich aus solchen Strukturen aufgebaut ist, kann die besondere Bedeutung dieser Einwirkung nicht hoch genug eingeschätzt werden. Besonders interessant erscheinen in dieser Hinsicht jedoch die von Blut durchflossenen Blutkapillare, die Lymphkapillare, die Nervenbahnen und die Strukturen des zerebrospinalen Flüssigkeitsaustausches. vgl. auch Petrow (3) (4)

Mit unserer Versuchseinrichtung simulierten wir den natürlichen Blutfluss in einer Kapillarschleife als Versuchsmodell in Vitro. An dieser Stelle sei vermerkt, dass in einem gut durchbluteten Muskel sich bis zu 600 Kapillarschleifen pro Kubikmillimeter befinden, die den Muskel optimal versorgen müssen. Elektrische Spannungen, die wir in einer einzigen Kapillarstrecke vermessen, würden hochgerechnet deswegen eine explosive elektrische Wirkung im Muskel entfalten. Das bloße Anlegen solcher permanenten Magnetfelder an der Haut würde gegebenenfalls als ein körperinvasiver Akt gewertet werden, der mit dem Effekt der Einschaltung strombetriebener aktiver elektrischer Felder von außen vergleichbar wäre.

Unsere Fragestellung bezog sich zunächst auf eine einfache Untersuchung der Spannungsinduktion in einer Kapillarschleife. Gleichzeitig sollen uns die Untersuchungen zeigen, in welcher Größenordnung diese Induktion sich innerhalb der Kapillarschleife präsentiert.

Eine solche Untersuchung ist besonders wichtig, da Skeptiker behaupten könnten, dass die Theorie zwar zwangsläufig die Induktion elektrischer Spannungen durch die wechseipolaren Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ voraussagen würde, aber die praktische Auswirkung dieser Felder an Ort und Stelle der Anwendung so gering sein könnte, dass sie für die Physiologie der elektrisch leitenden Strukturen im Organismus unbedeutend wäre. In einem solchen Fall wären diese Effekte rein theoretisch belegbar, aber in der physiologischen Forschung gänzlich vernachlässigbar.

Erwähnenswert und für uns interessant erscheinen in dieser Hinsicht die Untersuchungen von Dr. Georg W. Pratt Jr. und Lata Mistra, Department of Elektrical Engineering Massachusetts Institute of Technology (MIT) Cambridge, MA 02139, die die Wirkung von wechseipolaren permanenten Magnetfeldern auf eine 5% Salzlösung untersuchten, die bei einem in Vitro-Versuch in einer Plastikkapillare floss. (5)

Entsprechend ihrer Versuchsanordnung fanden diese Forscher beachtenswerte Effekte in der Anwendung der wechseipolaren permanenten Magnetfelder, gleichzeitig aber war die elektrische „Induktionsausbeute“ relativ gering und lag im Bereich von nur einigen Mikrovolt. Auf dieser Basis denken wir, dass die dort gemessenen positiven Effekte unter der

Anwendung der wechseipolaren permanenten Magnetfelder letztendlich schwerlich zu erklären waren.

Die Untersuchungen von Dr. Georg W. Pratt Jr. und Lata Mistra /5/ stellen dennoch einen wichtigen Beitrag zur elektrischen Wirkung der wechseipolaren permanenten Magnetfelder ohne Strom auf die Mikrofluidik elektrisch leitender Flüssigkeiten dar. Auffallend ist aber, dass der Versuchsaufbau offensichtlich mit erheblichen Störungen behaftet war, so dass bei den Messungen zunächst auf eine 5% Salzlösung zurückgegriffen werden musste. Solche hochkonzentrierte Salzlösungen sind nicht physiologisch und sie existieren im Organismus nicht. Weiter ist der Sammelbehälter der Versuchsvorrichtung auffallend groß und die Kapillarstrecke nicht näher beschrieben, weswegen wir vermuten, dass die Anwendung von Blut relativ umständlich war und daher von den Autoren als eine Option in der Versuchsdurchführung verworfen war. Auch sind die Ergebnisse für den Nichtfachmann zwar eindeutig als ein Nachweis positiver Wirkung der wechseipolaren permanenten Magnetfelder auf die Flusseigenschaften leitender Flüssigkeiten in Kapillarstrecken zu deuten, eine qualitative wie auch quantitative Beurteilung über die Bedeutung dieser Wirkung im Kapillarbereich letztendlich ist nicht nachvollziehbar.

Mit unseren Untersuchungen sollen diese Probleme näher beleuchtet werden

Material und Methoden

1. Die Kapillarstrecke.

Wir verwendeten eine aus PE Material selbst hergestellte Kapillarstrecke von ca. 15 cm Länge und einem Kapillardurchmesser von 12 Mikrometer. Aus dieser Kapillare bildeten wir eine Kapillarschleife und platzierten am Anfang und am Ende der Kapillarstrecke zwei gleichwertige Ag- chlorierte Messelektroden. Beide Enden der Kapillarstrecke wurden über zwei PE- Schläuche, mit einem Durchmesser von 2 mm, mit jeweils einem Sammelbehälter von 10 ml Sammelvolumen verbunden. Zwei Sammelbehälter sind unserer Erfahrung nach notwendig, um strömungstechnische Probleme mit dem Durchfluss zu vermeiden, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Beide Sammelbehälter konnten in der Höheneinstellung beliebig verstellt werden. Durch diese Höhenverstellung konnte man den hydraulischen Druck in der Kapillare als die treibende Kraft des Kapillardurchflusses beliebig variieren. Die Versuchsvorrichtung sah weiterhin eine Möglichkeit vor, als Referenzgröße eine genau definierte Volumenmenge bestimmen zu können, die die Kapillarstrecke durchfließen sollte. Damit wurden die Probleme mit der Variation des Durchfluss- treibenden hydraulischen Drucks umgangen, die aufgrund der Veränderung der Flüssigkeitssäule in dem höher liegenden Sammelbehälter entstehen. In den vorliegenden Messungen stand jedoch die Frage der Fließeigenschaften der verwendeten Flüssigkeiten nicht zur Diskussion, weswegen auch die Durchflussmenge erst in weiteren Untersuchungen zu einem späteren Zeitpunkt als Referenzgröße interessant wird.

2. Die wechseipolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“

Bei einer auf solchen Magnetfeldern ruhenden Person könnte der Eindruck entstehen, dass Körper und Felder sich in relativer Unbeweglichkeit zueinander befinden. Der Anschein trügt, denn in dieser relativen Ruhe schießt nicht nur das im Körper strömende Blut in allen Richtungen (über die Felder / auf den Feldern) hin oder von den Feldern weg, Lymphe und andere körperliche Flüssigkeiten tun dies ebenfalls. Aber auch die Kapillarbündel in den verschiedenen Geweben für sich pulsieren im Takt mit der Herztätigkeit und erfahren pausenlos eine Hin- und Herbewegung in den Feldlinien der Magneten. Der Herzschlag

erzeugt Pulswellen, die die präkapillären Gefäße ebenfalls pulsieren lassen und im Verbund erfasst diese Pulsation auch die Kapillarschleifen. Genau genommen vibriert im Takt der Herztätigkeit der ganze Körper. Wenn auch diese Vibration für uns kaum spürbar ist, besitzt sie im Körper eine sehr wichtige physiologische Funktion. s. Petrow (6)

In dieser Arbeit zeigt Dr. Petrow, dass in der Art und Weise, wie ein Gewebe aufgebaut ist, eine vom Herzen angetriebene Pumpfunktion integriert ist. Dadurch wird in der Peripherie die Gewebepferrusion zusätzlich unterstützt. Ab einem systolischen Druck P_{sys} höher als 120 mmHg ist diese Pumpfunktion besonders effektiv, weil in diesem Bereich die Elastizität der großen Gefäße im Kreislauf aufgebraucht ist. Dieser Umstand ist in der Kreislaufphysiologie sehr wichtig, wenn es darum geht, vom Organismus bei Belastung Hohe- und Höchstleistung abzuverlangen (6)

In diesem Sinne bewegen sich die Kapillarschleifen auch im ruhenden Körper ständig im Takt mit der Herzfrequenz zu den permanenten Magnetfeldern hin und wieder zurück. Diese natürliche Bewegung wollten wir in unserem Versuchsaufbau nachempfinden. Deswegen haben wir den Versuch so konzipiert, dass wir bei ruhender Kapillarschleife die Magnetfelder bewegten, vorzugsweise in der Form, dass wir diese Felder auf eine sich über die Kapillarschleife drehende nicht magnetische Drehscheibe befestigten. Die Drehscheibe wurde von einem Motor angetrieben und die Umdrehungszahl des Motors konnte von Hand beliebig im Bereich 0,5 -2 Umdrehungen pro Sekunde geregelt werden. Etwa einmal pro Sekunde streiften die Magnetfelder über die Kapillarschleife in einer Entfernung, die ebenfalls regelbar war und bei unseren Versuch ca. 2 mm betrug. Unsere Annahme war, dass bei dieser Versuchskonzeption in der Kapillarschleife eine Wechsellpannung von 0,5 -2 Herz entstehen würde.

Die Vorteile dieser Versuchskonzeption liegen vor allem darin, dass wir als Messgröße eine Wechsellpannung gewinnen konnten. Damit haben wir die Schwierigkeiten umgangen, die in der Arbeit von den oben erwähnten Dr. Georg W. Pratt Jr. und Lata Mistra (5) bewältigt werden mussten, insbesondere das Problem der driftenden Störfelder und die Notwendigkeit spezieller Messverstärker.

Zusätzlich wurde auf die Drehscheibe gegenüber den wechsellpolaren permanenten Magnetfeldern vom Typ „Kleinsche Felder“ ein weiterer flacher und runder Permanentmagnet angebracht, mit einem Durchmesser von 5 mm und mit der Magnetkraft von 2500 Gauß deutlich stärker als die Kleinschen Felder. Dieser Magnet erzeugte in der Kapillarschleife ein deutlich stärkeres Signal, das wir als Erkennungsmerkmal und bei Bedarf als Triggersignal verwenden konnten.

3. Der Messverstärker

Entsprechend der Signalaufbereitung am Eingang des Messverstärkers (s. Punkt 2.) benutzten wir als Messverstärker ein gewöhnliches 4 Kanal EKG- Messgerät. Die Vorteile dieser Geräte liegen in der vielfach durchdachten und erprobten Konzeption. Aus diesem Grund entfällt hier eine Gerätebeschreibung oder die Notwendigkeit der Verwendung eines Gerätes bestimmter Hersteller. Alle in der Medizin üblichen 1-, bzw. 4- Kanal EKG Geräte würden bei diesem Versuchsaufbau zufriedenstellende Ergebnisse liefern können.

Ergebnisse

Zuerst wurde die Versuchsanordnung mit einer physiologischen Kochsalzlösung getestet. Der Abstand der Drehscheibe über die Kapillarschleife wurde auf ca. 2 mm eingestellt. Beim Drehen der Scheibe überlappte das wechselladende permanente Magnetfeld vom Typ „Kleinsche Felder“ die Spitze der Kapillarschleife etwa 1.5 cm und entfernte sich dann von dieser in etwa 2 cm Abstand. Einmal eingestellt wurde am Versuchsaufbau nichts mehr verändert bis alle Versuche mit den Salzlösungen, dem destillierten Wasser und mit dem Blut durchgeführt wurden. Bei jedem Versuch wurde eine 1 Minute andauernde Videoaufzeichnung angefertigt. Die Ergebnisse der ersten Versuchsdurchführung zeigt **Bild 1** mit einem „EKG“-ähnlichem Signal-Ausdruck in einer Länge von ca. 4 Sekunden. Das mit einem Dreieck markierte Signal stammt von dem stärkeren Permanentmagnet, das Signal dazwischen ist auf die Wirkung der wechselladenden permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ zurückzuführen. Der Vermerk in der Fußzeile 34 „Schläge“ pro Minute zeigt an, dass die Umdrehungen der Drehscheibe 34/Minute betragen.

Bild 1



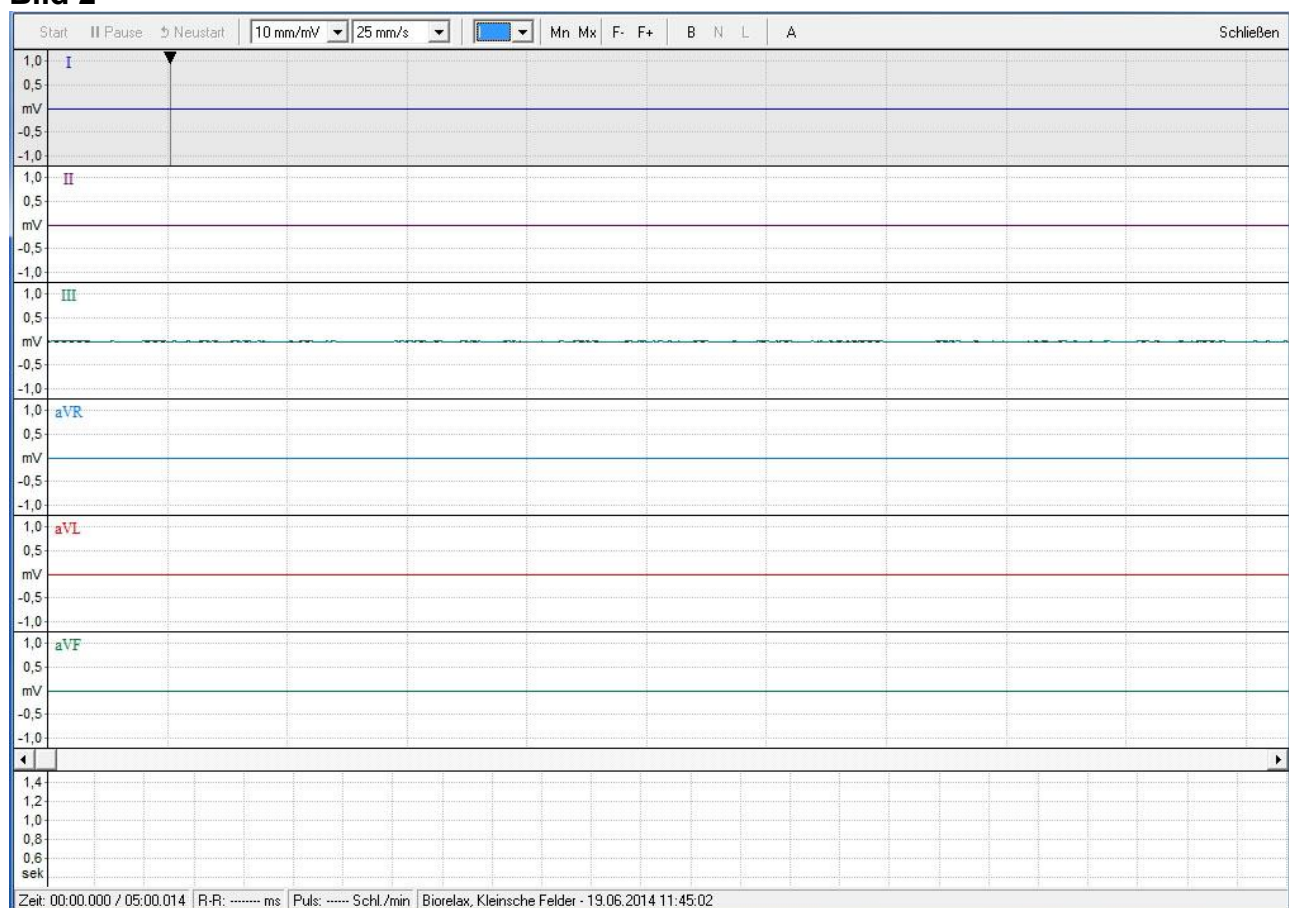
Mit dem EKG Gerät wurde elektronisch ein 5 Minuten andauerndes Signal aufgezeichnet. Alle Versuche waren beliebig oft reproduzierbar, es gab keinerlei Signalstörungen, die besonders behandelt werden mussten.

Bei dem Versuch mit dem heparinisierten Blut gab es das Problem, dass nach einiger Zeit sich im Sammelgefäß Blutpfropfen bildeten. Für spätere Versuche müsste man hier eventuell eine Schwenkeinrichtung einbauen, oder an weiteren Maßnahmen zur Hemmung der Blutgerinnung durch Sauerstoffversorgung des Blutes u.ä. nachgedacht werden. In der

Kapillarstrecke selbst konnten keine Zusammenballungen von Blutkörperchen beobachtet werden, weil hier die Blutkörperchen überwiegend einzeln die Strecke passierten.

In der Reihenfolge wurde die Messstrecke zuerst mit 0,9% Kochsalzlösung aus der Apotheke getestet und eingestellt, s. **Bild1**. Nach mehrfacher Spülung der Einrichtung mit zweifach destilliertem Wasser aus der Apotheke (Aqua bidestillata) wurde der Versuch mit dem destillierten Wasser durchgeführt. Es wurden bei diesem Versuch keinerlei Störung und keinerlei Signalaktivität registriert. Eigentlich wurde hier erwartet, dass durch die fehlende Leitfähigkeit des destillierten Wassers Störungen auf der Messstrecke entstehen würden. Die Messlinien blieben aber ungestört und kontinuierlich über den gesamten Versuchsverlauf und bei mehrfachen Wiederholungen auf Nullniveau, s. dazu einen Ausschnitt im **Bild2**. Das EKG- Gerät reagiert hier nicht und kann die Zahl der „Schläge“ pro Minute nicht zählen.

Bild 2



Nach diesem Versuch wurde der obere Sammelbehälter mit einer diesmal heparinisierten Kochsalzlösung befüllt. Die Heparinisierung erfolgte standardgemäß indem ein Heparin-Röhrchen verwendet wurde, wie sonst üblich zur Blutentnahme in der klinischen Praxis. Das Röhrchen wurde mit 8 ml Kochsalzlösung befüllt und die vermischte Kochsalzlösung aus dem Röhrchen wieder entnommen und in den Sammelbehälter eingefüllt.

Die Ergebnisse im Versuch mit der heparinisierten Kochsalzlösung waren vergleichbar mit diesen aus der ersten Versuchsdurchführung entsprechen **Bild1**, s. dazu **BILD3**.

Bild 3



Hierzu muss erwähnt werden, dass die Höhe der in der Kapillarschleife induzierten Spannung und damit der Signalausgang im EKG- Gerät auch von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Drehscheibe abhängig ist (im **Bild3** sind 35 „Schläge“/Minute registriert). Dies haben wir nicht nur im Versuch feststellen können, dies folgt auch direkt aus der Theorie des Induktionsgesetzes. Sollten für spätere Untersuchungen auch quantitativ vergleichbare Ergebnisse mit verschiedenen Flüssigkeiten von Interesse sein, müsste eine elektronisch kontrollierte und regulierbare Umdrehungszahl der Drehscheibe realisiert werden.

Bei dem letzten Versuch mit dem heparinisierten Blut wurden 8 ml Blut einem freiwilligen Probanden direkt in das Heparinröhrchen entnommen, wie dies in der Praxis sonst üblich ist. Nach dem Vermischen wurde das Blut aus diesem Heparinröhrchen in den Sammelbehälter umgefüllt.

Bei der Durchführung des Versuchs zeigte sich, dass die Spannungsinduktion in der vom **Blut durchströmten Kapillare deutlich stärker** ist, als zuvor bei der 0.9% Kochsalzlösung, vgl. **Bild4**. Sie überschreitet im Versuch den EKG Pegelmaximum von 2 Millivolt, weshalb wir die Umdrehungszahl der Drehscheibe auf nur 7 „Schläge“, bzw. Umdrehungen/Minute reduzieren mussten, s. Fußzeile **Bild4**. Ein solcher Vergleich stand jedoch ursprünglich in unserer Fragestellung nicht an, in weiteren Untersuchungen kann aber dieses Problem sowohl theoretisch wie auch praktisch durch weitere Versuche näher geklärt werden.

Bild 4



Diskussion

Das herausragende Ergebnis der vorliegenden Versuchsreihe stellt nicht allein den Nachweis dar, dass wechsellipolare permanente Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ elektrische Spannungen in die Kapillarschleife induzieren. Vielmehr sehen wir die Bedeutung dieser Untersuchungen insbesondere darin, dass diese Spannungen von der Stärke her mit einem EKG-Signal vergleichbar sind. Weil wir zur Vermessung der Versuche ein EKG-Gerät verwendeten, erkennt auch der Laie sofort, dass wir hier mit einer elektromagnetischen Kraft zu tun haben, die alles andere als unbedeutend oder vernachlässigbar wäre.

Man stelle sich diesbezüglich nur vor, dass mit dem Anlegen der wechsellipolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ an dem Körper Milliarden von blutführenden Kapillarbündeln pulsgesteuert durch die Herztätigkeit synchron zu den Feldern hin und wieder zurück bewegt werden. Und dass in jeder dieser Kapillare eine Spannung von der Größenordnung eines EKG-Signals generiert werden würde. In diesem Licht gesehen sind die vorliegenden Ergebnisse eher überraschend und übertreffen weitgehend unsere Erwartungen.

Nicht weniger überraschend ist aber auch die Tatsache, dass in der Praxis der Anwendung der wechsellipolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ an bspw. Füßen eine Vielzahl von Probanden eine sofortige Wirkung der Felder bereits nach wenigen Sekunden verspüren. Im Sinne der vorliegenden Untersuchungen findet diese Tatsache erstmals eine fundierte Erklärung und zwar in der Form, dass mit jedem Herzschlag im gesamten Kapillarbett eine Explosion von elektrischen Ladungen entstehen würde, derer

Bedeutung für das Lebendige erst durch weitere Untersuchungen in der Zukunft besser verstanden werden kann.

Im Einklang mit den vorliegenden Ergebnissen verstehen wir auch besser die vielfältigen wissenschaftlichen Beobachtungen, warum das Magnetfeld der Erde eine essentielle Bedeutung für das Leben auf der Erde ausübt und warum z.B. die Astronauten im Weltall in Abwesenheit der irdischen Magnetfelder krank wurden.

Weiter stellt sich auch die Frage, wie sich die Wirkungen der wechselepolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ auf zellulären Ebenen präsentieren würde. Was geschieht wohl in jedem einzelnen Erythrozyt, der sich im Bereich der Felder bewegen würde, oder in das Innere einer Nervenzelle? In der forensischen Medizin sind bereits genügend Tools vorhanden, um dieser Frage mit Erfolg nachgehen zu können. Dass solche Fragestellungen von Bedeutung erscheinen, kann aber nun mit den vorliegenden Untersuchungen stichhaltig begründet werden.

So gesehen stellen die Untersuchungen von der Forschungsgruppe um Frau Professor Brigitte König MMD Magdeburg (1) erst den Anfang dar, wenn es darum geht, die vielfach positiven Wirkungen der wechselepolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ vollumfänglich zu verstehen und für die Medizin und vor allem für das Wohl der Patienten nutzbar zu machen.

Literatur:

1. Prof. Dr. Brigitte König, Pilotstudie: „Einfluss von Kleinsche Felder Magnetstreifen auf Mitochondrienfunktionen“, MMD Magdeburg
2. K. Simonyi: Theoretische Elektrotechnik, 9. Auflage, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1989, Kap. 5.2.2
3. Petrow, J.M.: www.akademie-wissenschaft-forschung.com: „Was sind Kleinsche Felder“
4. Petrow, J.M. Kommt eine Revolution in der Naturheilkunde? In: Dieter Becker: Ratgeber: „Endlich gesunder Schlaf“ 2. Auflage, ISBN: 978-3-943587-10-4, S. 6.
5. Dr. Georg W. Pratt Jr. und Lata Mistra, Department of Electrical Engineering Massachusetts Institute of Technology (MIT) Cambridge, MA 02139
6. Petrow, J.M. (1990c). Theorie der Mikrozirkulation, Teil 3. Die Rolle der Blutdruckamplitude bei der Mikrozirkulation im Gewebe. Z. gesamte inn.Med.45 H21, 633-638.
7. Dieter Becker: Ratgeber: „Endlich gesunder Schlaf“ 2. Auflage, ISBN: 978-3-943587-10-4.