

Studienzusammenfassungen,  
Literaturlauswertung, therapeutische Wirkungen mit permanenten Magnetfeldern



Eine Fehlfunktion der Mitochondrien (Kraftwerke der Zellen)  
und eine damit einhergehende **Störung der Energie-Produktion (ATP) ist Grundlage als auch  
Ergebnis vieler Erkrankungen**

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung einer in-vivo / ex-vivo / in-vitro Pilotstudie von Kleinschen Feldern .....	2
Mögliche Anwendungsgebiete der Kleinschen Magnetstreifen .....	6
Studie (randomisiert, doppelblind, placebokontrolliert) bei diabetischer peripherer Neuropathie..	8
Nachweis der Beeinflussung des Blutflusses durch permanentmagnetische Wechselfelder.....	8
Metastudie, schmerzlindernde Wirkung von Permanentmagneten .....	9
Blutstrom führt zur Induktion von elektrischen Feldern durch Kleinsche Felder .....	9
Mitochondriale ATP-Generierung durch Kleinsche Felder.....	10
Anwendungsgebiete für Kleinsche Felder.....	10
Doppelblindstudie Fersenschmerzsymptomatik.....	10
Doppelblind-Pilotstudie Post-Polio-Syndrom.....	11
Behandlung von Schmerzzuständen bei Muskel-Sehnen-Erkrankungen.....	11
Therapiefolien mit wechseipolaren Kleinschen Feldern .....	12
Behandlung von Entzündungszuständen .....	12
Blutstrom kann zur Induktion von elektrischen Feldern führen .....	13
Doppelblindstudie chronische, degenerative Knieschmerzen .....	13
Randomisierte doppelblinde, placebokontrollierte Studie bei Osteoathritis des Knies .....	13
Akute Wirkung bei der Haut-Mikrozirkulation von Kaninchen .....	14
Doppelblind Pilotstudie chronische Beckenschmerzen .....	14
Kritische Studie zu Behandlungsparametern mit permanentmagnetischen Feldern .....	14
Beeinflussung der mitochondrialen Bioenergetik durch Kleinsche Felder .....	15
MRT-Anwendungen, Feldstärken, Kreislaufsystemwirkungen .....	15
Literaturauswertung, therapeutische Wirkungen .....	16
Sicherheit von permanenten Magneten .....	19
Vollständige Datenquellen .....	20
Entwickler Kleinsche Felder, Bernhard Klein.....	22

## Zusammenfassung einer in-vivo / ex-vivo / in-vitro Pilotstudie von Kleinschen Feldern Beeinflussung von klinisch-chemischen Parametern und von Mitochondrienfunktionen peripherer Blutleukozyten (PBMC)

Studienergebnisse von Prof. Dr. König, MMD (Magdeburg Molekular Detection, Germany) [21]

### Fragestellung:

Die Verwendung von Kleinschen Feldern in der therapeutischen Anwendung hat bisher zumindest subjektiv bei zahlreichen Patienten gemäß derer vorliegenden Eigenerfahrungs-berichten zu Verbesserungen des klinischen Krankheitsbildes gebracht, wie Verbesserungen des Schlafverhaltens, Reduzierung von multiplen Schmerzzuständen (degenerativer orthopädischer Erkrankungen, Polyneuropathie), Parkinson, Erschöpfungszuständen, Tinnitus, Reduktion kapillarer und lymphatischer Stauungen und somit Verbesserung der Mikrozirkulation. Der Mechanismus ist nicht gänzlich bekannt, eine direkte und/oder indirekte Wirkung u. a. auf die Mitochondrienfunktionen wird angenommen. Diese Annahme beruht neben gängigen Überlegungen auch auf einer zuvor durchgeführten in vitro – Studie. Bei dieser kam es unter Einfluss der Kleinschen Felder u.a. zu einer Steigerung der mitochondrialen ATP-Bildung nebst Erhöhung der Bildung von PGC-1-alpha. Diese und andere eventuelle Effekte sollten nun in vivo geprüft werden.

- **Hat die Anwendung der Kleinschen Felder Auswirkungen auf den Gesundheitsstatus?**
- **Sind Einflüsse der Kleinschen Felder auf den menschlichen Organismus subjektiv und/oder objektiv erfassbar?**

## Direkte Mitochondrienparameter

### Einfluss der Kleinschen Felder

Isolierung von peripheren Blutleukozyten (PBMC) aus venösem EDTA-Blut vor und nach der Therapie.

- Bestimmung des Verhältnisses mtDNA:ntDNA
- Bestimmung der mitochondrialen Mutation deltamtDNA4977 (hotspot)
- Inkubation der PBMC in Ab- und Anwesenheit von Stressoren (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- Bestimmung des mitochondrial generierten ATP
- Bestimmung von PGC-1-alpha (mRNA Expression)
- Bestimmung von Nrf-2 (mRNA Expression)

## Schlafen auf Kleinschen Feldern

### Eckdaten der Patienten:

### Ergebnis nach 84 Tagen

Kürzel	Geschlecht	Geb. Datum	Erkrankungen / Diagnosen / pers. Empfinden
E.K.	W	23.06.1932	Darmkrebs vor 5 Jahren, Post-Chemo Polyneuropathie in Fingern, Füßen und Beinen seit Chemo vor 5 Jahren, Schlafstörung, melancholisch-depressive Störung, Nierenarterienstenose mit Kreatininerhöhung, BMI :26 <b>Polyneuropathie gänzlich verschwunden</b>
H.T.	M	21.06.1942	Übergewicht, Diabetes, Bluthochdruck, postoperative Wundheilungstörungen (Entfernung von 2 Rippen nach endogenen Rippenbrüchen, massive Dauerschmerzen BMI: 30 <b>Blutzuckerwerte normalisiert, Bluthochdruck (von 180/120 auf 140/80), Wundheilung „im Griff“ (Wunde jetzt verschlossen, keine Schmerzen)</b>
R.B.	M	24.01.1958	Chronisch „verspannt“ im HSW/Schulterbereich, hochgradig allergisch, Vitiligo, Autoimmunerkrankung der Schilddrüse BMI: 26 <b>Patient empfindet subjektiv keine Veränderungen. Zeigt aber signifikante Verbesserungen u.a. in der mitochondrialen Neubildung u. Reduktion mitochondrialer DNAmutationen</b>
B.K.	W	01.11.1959	Besenreiser, gelegentlich Durchschlafstörungen (nach 2 Stunden Schlaf stundenlanges Wachliegen), Schlafstörung mit Tachykardie bei Vollmond BMI: 19 <b>Schlafstörung und Tachykardie bei Vollmond behoben. Generell tiefer und erholsamer Schlaf</b>
P.T.	W	16.06.1974	Übergewichtig, verhärtete Venenkonglomerate (dunkelblau), „schwere“ Beine, Besenreiser, „schlechter“ Schlaf <b>Venenkonglomerate sind weich, keine schweren Beine</b>



Vorher:  
Dick & hart



Nachher:  
weich



I



II

# Beeinflussung von klinisch-Chemischen Parametern und von Mitochondrienfunktionen peripherer Blutleukozyten (PBMC)

## Einfluss der Therapie auf Mitochondrienzahl

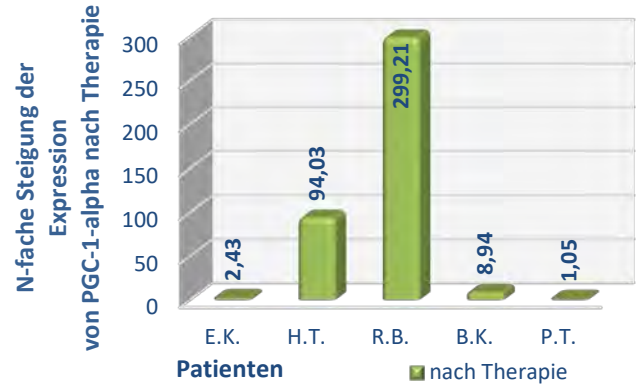
Gemessen an 50.000 peripheren Blutleukozyten



“Signifikante Neusynthese von Mitochondrien”

## Einfluss der Therapie auf die PGC-1-alpha Expression ohne H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Exposition

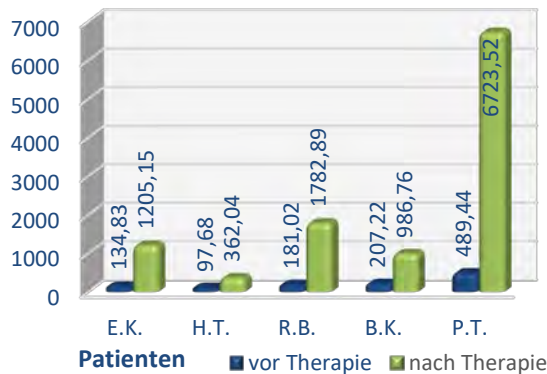
Gemessen an 500.000 peripheren Blutleukozyten



“Gesteigerte Basis PGC-1-alpha Expression der peripheren Blutleukozyten”

## Einfluss der Therapie auf das Verhältnis Mitochondriale DNA : nukleäre DNA

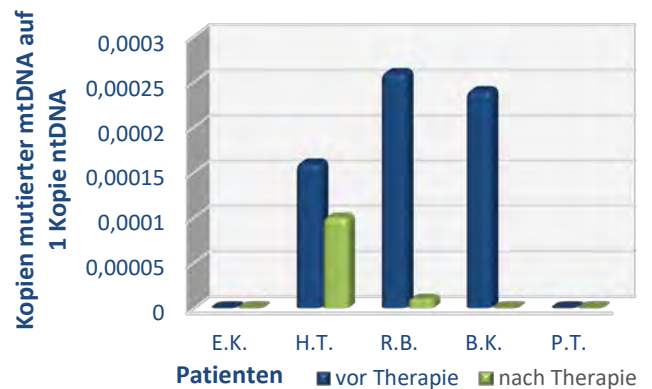
Anzahl mitochondriale DNA auf 1 Kopie Zellkern DNA



“Neusynthese von mitochondrialer DNA unabhängig von Zellteilungen”

## Einfluss der Therapie auf die Rate mutierter mtDNA (delta4977)

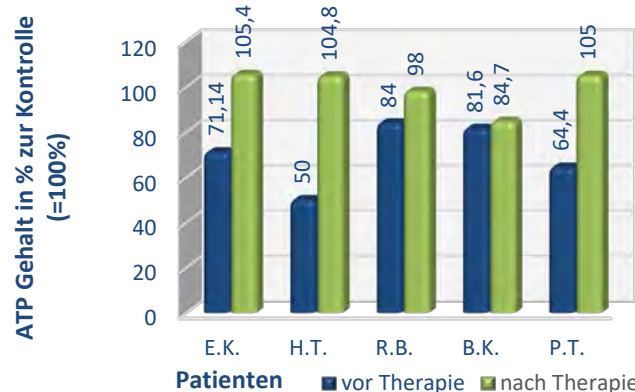
Gemessen an 50.000 peripheren Blutleukozyten



“Signifikante Reduktion der deltamt4977 Mutation”

## Einfluss der Therapie auf die ATP Bildung in PBMC nach H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Stimulation (0,0001%)

Gemessen an 500.000 peripheren Blutleukozyten



“Gesteigerte mitochondriale ATP Produktion durch Die Therapie nach Zugabe des Stressors H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>”

**Zusammenfassung:** Es konnten Veränderungen indirekter und insbesondere direkter Mitochondrienparameter festgestellt werden, die auf eine positive Auswirkung auf die Gesundheit schließen lassen. Diese waren nach 3 monatiger Monotherapie mit Kleinschen Feldern in Schlafauflagen u. a. insbesondere:

- Eine **signifikante Zunahme des Verhältnisses mitochondrialer DNA** zu Zellkern DNA (mtDNA:ntDNA) **Im Mittel ein neunfacher Anstieg des Verhältnisses mtDNA:ntDNA**
- Eine **signifikante Zunahme der Mitochondrienmasse** in den peripheren Blutleukozyten (PBMC) **Im Mittel eine Verachtfachung der Mitochondrienanzahl**
- **Signifikante Verminderung von mutierten Mitochondrien** mit der Deletionsmutation delta4977 in den PBMC
- **Signifikanter Anstieg der basalen PGC-1-alpha Expression (im Mittel 81 facher Anstieg)**
- **Anstieg der ATP Produktion** nach H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Stimulation **(im Mittel von 70,23 % auf 99,58 % nach Therapie)**
- **Signifikante Steigerung der Resistenz** gegenüber Stressoren

Insgesamt lassen die Daten den Schluss zu, dass die Benutzung von Kleinsche Felder Schlafauflagen einen positiven Einfluss auf die Mitochondrien und deren Funktion ausübt.

### Schlussfolgerung:

Die Untersuchungen haben bei den Probanden deutlich gezeigt, dass sich im Laufe der Therapie Mitochondrienparameter verändert haben, die auf eine **Regeneration von Mitochondrien und deren Funktionssteigerung** schließen lassen. Parameter, die diese Hypothese untermauern, sind 1) eine gesteigerte PGC-1-alpha Expression - **indikativ für Mitochondrienneubildung**; 2) Zunahme des Verhältnisses mitochondrialer DNA zu nukleärer DNA (mtDNA:ntDNA) – **indikativ für eine Zunahme von Mitochondrien**; 3) Abnahme der mitochondrialen 4977bp Deletionsmutante – **indikativ für ein Ausschalten defekter Mitochondrien bei gleichzeitiger Neubildung von Mitochondrien** mit verringerter / keiner mitochondrialer 4977bp Deletionsmutation.

Insgesamt gesehen lassen die Ergebnisse den Schluss zu, dass die Anwendung der Kleinschen Felder Magnetstreifen einen positiven Effekt auf mitochondriale Funktionen ausübt und infolge dessen den individuellen Gesundheitsstatus positiv beeinflusst.

Einen Mehrwert für den Patienten wird zurzeit in der Kombination folgender Parameter gesehen: Bestimmung der **Mitochondrienmasse**, der **Mitochondriengenmutation** (delta 4977bp), Basiswert der **PGC-1-alpha Expression** in den PBMC, **ATP** unter Stressung.

Aktualisierung der Berichterstattung am 21.12.2014:

**Die Probanden R.B. und B.K.** verbrachten und verbringen je 24 Stunden - Tag nur 5 Stunden während des Schlafes auf den Kleinschen Feldern (Schlafauflage). **Die Probandin P.T.** wendet seit Abschluss und abschließender Bericht-erstattung der Studie neben der Schlafauflage nun auch die Sitzauflage an und **berichtet über ein zunehmendes Verschwinden der Krampfadern**. **Die Probandin E.K.** (Nierenarterienstenose mit ursprünglicher post Chemoneuropathie) **hat überhaupt keine Beschwerden mehr**. Auch wenn bei dem **Probanden R.B.** noch keine subjektiven Verbesserungen eingetreten sind, zeigen dessen Werte gemäß Studie eine **Verbesserung der zellulären Funktionen**. Es ist erwiesen, dass zelluläre Funktionen zeitlich bereits Fehlfunktionen anzeigen bevor das persönliche Empfinden ein gesundheitliches Missempfinden signalisiert. Bei **Patientin B.K.** hat nach ca. 5 Monaten das **Haarwachstum im Schläfenbereich deutlich zugenommen**. Sie schläft hauptsächlich direkt mit dem Kopf auf der Schlafauflage ohne Kopfkissen oder nur auf einem "Zipfel" davon.

## **Mögliche Anwendungsgebiete der Kleinschen Magnetstreifen auf der Grundlage der Ergebnisse aus der proof-of-principle-Studie vom 04.03.2014**

Die Untersuchungen zum Einfluss der Kleinschen Magnetstreifen auf Mitochondrienfunktionen wurden mit peripheren Blutleukozyten (PBMC) durchgeführt. Es konnte inzwischen in zahlreichen Publikationen gezeigt werden, dass die mitochondrialen Funktionen und die mitochondriale Biogenese der PBMC bei den verschiedenen „Zivilisationskrankheiten“ wie Diabetes, dem metabolischen Syndrom, neurodegenerativen Erkrankungen (Alzheimer, Parkinson), Allergie aber auch bei Hauterkrankungen wie der Vitiligo, bei der Fibromyalgie verändert sind und daher als relevante Zielzelle für Untersuchungen geeignet sind. Um den Einfluss eines Therapeutikums / einer Therapieform auf den Verlauf eines Krankheitsbildes (z. B. Diabetes Typ 2, Alzheimer) zu erfassen, eignen sich als Parameter der mitochondrialen Funktionen u. a. die Erfassung der mitochondrialen ATP Generierung und der Anteil apoptotischer Mitochondrien (Membranpotential); als geeignete Parameter der mitochondrialen Biogenese sind die Bestimmung der mitochondrialen Masse und der Expression von PGC-1-alpha zu nennen. Die aktuellen Publikationen lassen den Schluss zu dass eine Verbesserung der mitochondrialen Funktionen der PBMC und ein positiver Einfluss auf die mitochondriale Biogenese der PBMC einhergeht mit einer klinischen Besserung bei zahlreichen Erkrankungen einschließlich des metabolischen Syndroms und den neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer und Parkinson. Die klinisch und basiswissenschaftlich orientierten Publikationen zeigen aber auch auf dass PBMC mit stabilen Mitochondrienfunktionen und einer ungestörten mitochondrialen Biogenese das Entstehen der genannten Erkrankungen zumindest hinaus zögert oder sogar verhindert.

Es konnte als proof-of-principle gezeigt werden dass die Kleinschen Magnetstreifen die mitochondrialen Funktionen verbessern und die mitochondriale Biogenese optimieren. Die Anwesenheit von Kleinsche Felder Magnetstreifen macht die Mitochondrien resistenter gegenüber Stressoren. Insbesondere die mitochondriale ATP Generierung in den PBMC wird auch nach Zugabe unterschiedlicher Stressoren ( $H_2O_2$ , Valinomycin, LPS) aufrecht erhalten und bleibt signifikant höher im Vergleich zu den in der Abwesenheit der Kleinsche Felder Magnetstreifen kultivierten PBMC. Diese Ergebnisse werden untermauert durch die Analyse der PGC-1-alpha mRNA Expression in den PBMC in der Anwesenheit bzw. Abwesenheit der Kleinsche Felder Magnetstreifen. Bei in der Abwesenheit der Kleinschen Magnetstreifen kultivierten PBMC führte der Stressor  $H_2O_2$  zu einer Beeinträchtigung der PGC-1-alpha Expression und so zu einer Beeinträchtigung der mitochondrialen Biogenese. Dem gegenüber haben in der Anwesenheit von Kleinsche Felder Magnetstreifen kultivierte PBMC einen geringeren Basisstress und nach Zugabe eines weiteren Stressors ( $H_2O_2$ ) konnte die PGC-1-alpha Expression gesteigert werden. Die gesteigerte PGC-1-alpha mRNA Expression in Gegenwart der Kleinsche Felder Magnetstreifen spiegelte sich wieder in einer signifikanten Erhöhung der Mitochondrienmasse die nach 21 Tagen messbar wurde.

Fasst man die Datenlage zu der zentralen Rolle von Mitochondrienfunktionen und mitochondrialer Biogenese in PBMC bei verschiedenen Erkrankungen zusammen, so kann angenommen werden, dass die Anwendung der Kleinschen Magnetstreifen sich positiv auswirkt bzw. präventiv wirkt u. a. bei **Diabetes Typ II**, dem **Metabolischen Syndrom**, bei **kardiovaskulären Dysfunktionen** (Durchblutungsstörungen), bei **neurodegenerativen Erkrankungen** und **Schlafstörungen** bzw. **Schmerzmißempfindungen**.

#### **Ausgewählte Literatur:**

Gubert C1, Stertz L, Pfaffenseller B, Panizzutti BS, Rezin GT, Massuda R, Streck EL, Gama CS, Kapczinski F, Kunz M. Mitochondrial activity and oxidative stress markers in peripheral blood mononuclear cells of patients with bipolar disorder, schizophrenia, and healthy subjects. *J Psychiatr Res.* 2013 Oct;47(10):1396-402.

Khan S1, Raghuram GV, Bhargava A, Pathak N, Chandra DH, Jain SK, Mishra PK. Role and clinical significance of lymphocyte mitochondrial dysfunction in type 2 diabetes mellitus. *Transl Res.* 2011 Dec;158(6):344-59. doi: 10.1016/j.trsl.2011.08.007. Epub 2011 Sep 13.

Leuner K1, Schulz K, Schütt T, Pantel J, Prvulovic D, Rhein V, Savaskan E, Czech C, Eckert A, Müller WE. Peripheral mitochondrial dysfunction in Alzheimer's disease: focus on lymphocytes. *Mol Neurobiol.* 2012 Aug;46(1):194-204. doi: 10.1007/s12035-012-8300-y. Epub 2012 Jul 22.

Sobenin IA, Sazonova MA, Ivanova MM, Zhelankin AV, Myasoedova VA, Postnov AY, Nurbaev SD, Bobryshev YV, Orekhov AN. Mutation C3256T of Mitochondrial Genome in White Blood Cells: Novel Genetic Marker of Atherosclerosis and Coronary Heart Disease. *PLoS One.* 2012;7(10):e46573. doi: 10.1371/journal.pone.0046573. Epub 2012 Oct 2.

Cordero MD1, de Miguel M, Carmona-López I, Bonal P, Campa F, Moreno-Fernández AM. Oxidative stress and mitochondrial dysfunction in fibromyalgia. *Neuro Endocrinol Lett.* 2010;31(2):169-73.

Cordero MD1, Moreno-Fernández AM, Carmona-López MI, Sánchez-Alcázar JA, Rodríguez AF, Navas P, de Miguel M. Mitochondrial dysfunction in skin biopsies and blood mononuclear cells from two cases of fibromyalgia patients. *Clin Biochem.* 2010 Sep;43(13-14):1174-6. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2010.06.013. Epub 2010 Jul 1.

Verfasser: Prof. Dr. Brigitte König Datum: 02.04.2014

## Studien / Literatur

### Studie (randomisiert, doppelblind, placebokontrolliert) bei diabetischer peripherer Neuropathie

In einer großen Studie (randomisiert, doppelblind, placebokontrolliert) **mit 375 Teilnehmern an 81 Zentren in 27 (USA)-Staaten** untersucht **Weintraub et al [9]** inwieweit das Tragen von multipolaren magnetischen Schuhsohlen bei Personen mit diabetischer peripherer Neuropathie (DPN) Schmerz reduziert und die Qualität des Lebens verbessert.

Die DPN gehört zu den häufigsten Folgeerkrankungen von Diabetes, die sich durch Schmerzen, Kribbeln, Brennen und Taubheit bemerkbar macht und die Lebensqualität der Betroffenen stark einschränkt. Zuerst sind immer die Füße betroffen.

Nach einer ausführlichen technischen Beschreibung handelt es sich um flexible Magnetfolien mit alternierenden magnetischen Polen. Jeder Pol grenzt an andere Magnetpole von gegensätzlicher Polarität. Die maximale Feldstärke wurde mit 450 Gauss (45 mT) an der Oberfläche im Zentrum der magnetischen Pole gemessen, die Eindringtiefe mit 20 mm, die sich invers mit dem Quadrat der Entfernung reduziert. Mit professioneller Messtechnik wurde die Feldstärke in verschiedenen Entfernungen von der Sohlenoberfläche gemessen. So betrug die Feldstärke in einem Abstand von 2 mm 150 Gauss (15 mT) bei 13 mm lediglich 1,5 Gauss (0,15 mT). Ausgewertet wurden vier Parameter (Brennen, Kribbeln, Fußschmerz und Schlaf) Zur Schmerzauswertung wurde eine 11-Punkt numerische Schmerzskala (VAS) verwendet. Der Zeitraum der Messungen betrug 4 Monate; ausgewertet wurden die monatlichen Änderungen. **Das Ergebnis war überzeugend.** Obwohl viele Fragen über den genauen Vorgang offen blieben, zeigte die Studie, dass das ständige Tragen dieser speziellen magnetischen Sohlen eine **statistisch relevante Reduzierung der neuropathischen Schmerzen** bewirkt.

Wenn man die Sicherheit und Kosten betrachtet, regen die Ergebnisse der Studie an, dass diese Sohlen als Zusatz- oder Monotherapie verwendet werden können. Sie regen weitere Studien dazu an.

### Nachweis der Beeinflussung des Blutflusses durch permanentmagnetische Wechselfelder

Eine ungewöhnliche Studie zum Nachweis der Beeinflussung des Blutflusses durch permanentmagnetische Wechselfelder wurde im MIT durch Pratt und Misra [5] durchgeführt. Weil Messungen an Blut mit vielen Schwierigkeiten verbunden sind (Koagulation usw.) untersuchten sie eine Salzlösung im Vergleich zu destilliertem Wasser. Sie leiteten die beiden Probeflüssigkeiten, durch eine flexible Kapillare über eine wechselfolige – Magnetfolie und einmal ohne diese. Der Fluss wurde in einer verbesserten Anordnung einfach durch das Gewicht des Sammelbehälters gemessen, auf diese Weise konnten wegen der geringen Änderung des Nutzsignals die Rauschquellen reduziert werden.

Mit Elektroden am Reservoirbehälter und am Ausgang der Kapillare ist das elektrische Streamingpotential mit einem empfindlichen Messverstärker gemessen worden.

Beim Vergleich der Daten mit und ohne wechselfolige Magnetfolie zeigte sich, dass es mit destilliertem Wasser keine statistische Differenz in den Flussraten gab. Bei der wässrigen Salzlösung jedoch haben wir mit und ohne Magnet Folie eine statistische Signifikanz mit  $P < 0,001$ . Die gemessene Streaming–Potential-Differenz für destilliertes Wasser war in der Größenordnung von 8 mV wenn der Fluss angelegt war und zeigte keine Reaktion auf die wechselfolige-Magnetfolie. Die Potentialdifferenz der fließenden Salzlösung hatte die Größenordnung von 45 mV. Die Autoren spekulierten abschließend über die physikalischen Ursachen der Flusserhöhung beim Anlegen eines Magnetfeldes und sahen eine Veränderung der Oberflächenspannung als Ursache an.

## Metastudie, schmerzlindernde Wirkung von Permanentmagneten

Eccles [8] untersucht in einer systematischen Untersuchung der ihm verfügbaren Literatur die schmerzlindernde Wirkung von Permanentmagneten.

Ziel dieser Metastudie war, ob es einen Beweis für oder gegen die Wirksamkeit statischer Magneten für die Linderung von Schmerzen gibt.

Das Ergebnis war, dass 13 der 21 Studien von einem signifikanten analgetischen Effekt berichteten.

Von den 18 höher qualifizierten Studien mit 3 oder mehr Punkten der Qualitätsbewertung waren 11 positiv und 6 negative und in einer war ein nichtsignifikanter Trend zu einem positiven analgetischen Effekt.

In zwei der negativen Studien gibt es Bedenken über die Angemessenheit der Magnetstärke für die Schmerzart und der Anwendungsdauer des magnetischen Feldes. Wenn diese beiden Studien ausgeschlossen werden, dann demonstrieren 11 von 15 (73,3%) der höherwertigen Studien einen positiven Effekt der statischen Magneten bei der Schmerzlinderung über einen breiten Bereich der verschiedenen Schmerztypen (neuropathisch, entzündlich, muskelskelettal, fibromyalgisch, rheumatisch und postchirurgisch).

Eccles kommt zu dem Schluss, dass die Beweislast der gut publizierten, gut geleiteten Untersuchungen unterstellt, dass statische Magnetfelder geeignet sind, Analgesie hervorzurufen.

## Blutstrom führt zur Induktion von elektrischen Feldern durch Kleinsche Felder

Ein aktueller, noch unveröffentlichter Beitrag von Petrow [19] untersucht in-vitro die durch wechsellipolare permanente Magnetfelder vom Typ Kleinsche Felder verursachten Spannungspotentiale in einer 15 cm langen Kapillare mit einem Durchmesser von 12 µm.

Untersucht wurde physiologische Kochsalzlösung, heparinisierte physiologische Kochsalzlösung, heparinisiertes Blut und bidestilliertes Wasser.

Die Magnetfolie mit Kleinschen Feldern wurde auf einer Drehscheibe zusammen mit einem stärkeren Triggermagneten über die Kapillare bewegt. Dadurch wurde ein Wechselstrom erzeugt, auf den das angeschlossene EKG-Gerät abgestimmt war.

Durch diesen Kunstgriff konnten die Schwierigkeiten mit dem Erfassen der kleinen induzierten Spannungen überwunden und es konnten im Gegensatz zu den Forschungen von Pratt und Misra [5] physiologische Lösungen verwendet werden. Darunter auch das für solche Versuche schwer handhabbare Blut.

Bei doppelt destilliertem Wasser wurden praktisch Nulllinien aufgezeichnet.

Physiologische Kochsalzlösung (0,9%) mit und ohne Heparin zeigten die gleichen Ausschläge. Bei Blut waren diese jedoch deutlich stärker, was darauf schließen lässt, dass im Blut nicht nur das NaCl, sondern auch andere Bestandteile an der Leitfähigkeit beteiligt sind.

## Mitochondriale ATP-Generierung durch Kleinsche Felder

Mitochondrien kommen in allen Zellen mit Zellkern vor. Mitochondrien fungieren unter anderem als „Energiekraftwerke“, indem sie das energiereiche Molekül Adenosintriphosphat (ATP) bilden. Besonders viele Mitochondrien befinden sich in Zellen mit hohem Energieverbrauch; das sind unter anderem Muskelzellen, Nervenzellen, Sinneszellen und Eizellen. In Herzmuskelzellen erreicht der Volumenanteil von Mitochondrien 36 %. Bislang sind etwa 50 Krankheiten (Mitochondriopathien) bekannt, die durch mitochondriale Fehlfunktionen hervorgerufen werden können.

Als Gemeinsamkeit lässt sich im Wesentlichen herausarbeiten, dass stark energieabhängige Organe besonders betroffen sind. So finden sich bei fast allen Erkrankungen neuromuskuläre Symptome, also Störungen, die das Nervensystem und die Muskulatur betreffen. [alles aus Wikipedia]. Da die Verwendung der Magnetfolien mit alternierenden Polen (darunter fällt auch die Konfiguration mit Kleinschen Feldern) Verbesserungen des klinischen Krankheitsbildes gebracht hat, war eine direkte oder indirekte Wirkung auf die Mitochondrienfunktionen anzunehmen. In einer in-vitro Pilotstudie untersuchte Prof. König B [16] von der Magdeburg Molecular Detections GmbH Co KG Magdeburg, ob die Anwendung von Kleinschen Magnetstreifen zentrale Mitochondrienfunktionen beeinflusst. Speziell aufbereitete Zellen wurden mit oder ohne Kleinsche Felder inkubiert und danach mit mitochondrienschädigenden Substanzen behandelt und wieder inkubiert. Dabei zeigte es sich, dass die Anwesenheit der Magnetfelder die Mitochondrien resistenter gegen Stressoren macht. Das betraf besonders die mitochondriale ATP-Generierung, die durch die Kleinschen Felder gesteigert wurde und auch nach Zugabe der Stressoren höher blieb.

## Anwendungsgebiete für Kleinsche Felder

In einer Mitteilung über die vorhergehende Studie gibt die Verfasserin König B [18], ausgehend von den Ergebnissen der Studien, der Datenlage und der Literatur mögliche Anwendungsgebiete bekannt. Die Untersuchungen zum Einfluss der Kleinschen Felder auf Mitochondrienfunktionen wurden mit peripheren Blutzellen (PBMC) durchgeführt. Es ist wissenschaftlich bewiesen, dass Mitochondrienfunktionen der PBMC bei verschiedensten „Zivilisationskrankheiten“ wie Diabetes, dem metabolischen Syndrom, neurodegenerativen Erkrankungen (Alzheimer, Parkinson), Allergien, bei Hautkrankheiten wie der Vitiligo und Fibromyalgie verändert sind. Die aktuellen Publikationen lassen den Schluss zu, dass eine Verbesserung der mitochondrialen Funktion mit einer Besserung bei zahlreichen Krankheiten auftritt. Da die Studien gezeigt haben, dass die Magnetfolien mit Kleinschen Feldern die mitochondrialen Funktionen verbessern, kann ihre Anwendung sich positiv bei verschiedenen Krankheiten, wie Diabetes Typ II, dem Metabolischen Syndrom, bei kardiovaskulären Dysfunktionen (Durchblutungsstörungen), bei neurodegenerativen Erkrankungen, Schlafstörungen und Schmerzempfindungen auswirken.

## Doppelblindstudie Fersenschmerzsymptomatik

Eine amerikanische Studie von 1993 [Seaman 3] untersucht die Wirksamkeit der Magnetfolien im Vergleich zu unmagnetischen Exemplaren. Diese Doppelblindstudie hat das Indikationsgebiet Fersenschmerzsymptomatik. Verwendet wurden wechselfolige Folien bzw. ihre unmagnetischen Doppelgänger. Die Studie lehnte sich an [2] an und verwendete eine ähnliche Methodik, so wurden die gleichen Differenzierungskriterien verwendet. Auch hier war das Ergebnis ähnlich: Die Patientengruppe, die mit magnetisierten Folien behandelt wurde, zeigte in allen Kriterien bessere Ergebnisse als die, die unmagnetisierte Folien verwendeten.

## Doppelblind-Pilotstudie Post-Polio-Syndrom

Eine weitere Doppelblind-Pilotstudie [Vallbona et al 4] befasst sich mit dem Indikationsgebiet Post-Polio-Syndrom, das als Folgeerscheinung einer Poliomyelitis- Erkrankung oft sehr später auftritt. Das klinische Bild ist entweder sehr spezifisch (d.h. ansteigende Muskelschwäche auf bereits betroffenen oder nicht betroffene Muskeln, Muskelzuckungen oder irgendwie unspezifisch (Müdigkeit, Schmerzen).

Die beiden Studiengruppen (aktive Magnete= 29, nichtaktive Magnete=21) waren hinsichtlich Geschlecht, Rasse, Gewicht, Alter und der Art des behandelten Schmerzes identisch.

Der Mittelwert und die Standardabweichung der Schmerz-Scores vor und nach der Applikation in den beiden Gruppen wurden ausgewertet. Der Score vor der Behandlung der beiden Gruppen war fast identisch, aber es gab einen hochsignifikanten Unterschied zwischen den Vor- und Nachbehandlungs-Scores in den beiden Gruppen. Die Empfänger von den aktiven wechsellagernden Magnetfolien berichteten über viel weniger Schmerz als die, die die inaktiven Folien trugen.

Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass permanent-magnetische Felder von einer Intensität von 300 – 500 Gauss (30 – 50 mT) wirksam sind, um den Schmerz von Patienten mit dem Post-Polio-Syndrom zu beeinflussen. Sie konnten sich die signifikante und schnelle Schmerzlinderung, die von ihren Patienten berichtet wurde, nicht erklären. Ihrer Meinung nach könnte der Effekt aus einer lokalen und direkten Veränderung der Schmerz- Rezeptoren resultieren. Es ist aber auch möglich, dass es eine indirekte Reaktion im Schmerzrezeptor in den zerebralen kortikalen oder subkortikalen Gebieten oder eine Veränderung der Freisetzung der Enkephaline im Retikulum gibt.

Sie stellen fest, dass diese Studie beweist, dass magnetische Felder in signifikanter Weise mit biologischem Gewebe interagieren. Der exakte Mechanismus dieser Interaktion der magnetischen Felder mit biologischem Gewebe, der in einer funktionalen Änderung resultiert, ist noch unbekannt.

## Behandlung von Schmerzzuständen bei Muskel-Sehnen-Erkrankungen

Schultze [1] berichtete bereits 1988 über erstaunliche Wirkungen bei der Behandlung von Schmerzzuständen bei Myotendofasziopathien. Bezogen auf die dokumentierten 350 Fälle, wurde nur bei 14 % keine schmerzmindernde Wirkung festgestellt. Bei immerhin 42 % verschwanden die Schmerzen ganz. Die größte Wirksamkeit trat im Bereich der LWS und des Sacrums auf. Der Autor zitiert Fachkollegen, die die nachgewiesenen Effekte auf neuraltherapeutische Wirkungsweisen zurückführen. Er selber stellt die These auf, dass nicht die anatomischen Druckverhältnisse die Auslösung der Schmerzen bewirken, sondern wahrscheinlich ein Reizzustand in den myotendofaszialen Bereichen.

Einen Schritt weiter geht Martin [2], in einer methodisch sehr gut aufbereiteten Studie (1992) untersucht er die klinische Wirksamkeit einer lokalen Magnetfeldtherapie mit dauermagnetischen Folien im Vergleich mit unmagnetisierten Folien. Erfasst wurden 100 Probanden in den Indikationsgruppen und quantitativ nach Differenzierungskategorien

A-subjektives Schmerzempfinden

B-Bewegungseinschränkungen

C-Schmerzmittelverbrauch

D-Begleittherapie geprüft und dokumentiert.

Es nahmen 39 Frauen und 61 Männer an der Untersuchung teil.

Zusammengefasst kam die Studie zu dem Schluss, dass die therapeutische Wirksamkeit der magnetischen Folien für die geprüften Untersuchungskriterien eindeutig größer, als die Placebowirkung der bei der Kontrollgruppe applizierten nichtmagnetischen Folien ist.

## Therapiefolien mit wechseipolaren Kleinschen Feldern

Die Therapiefolien mit den wechseipolaren Kleinschen Feldern bewertete Petrow [10] deren Anwendung aus klinischer Sicht. Er betonte, dass die Magnetfeldtherapie an verschiedenen Mechanismen im Ablauf zahlreicher Körperfunktionen ansetzen und daher ein breites Wirkungsspektrum aufweisen. Nach seiner Einschätzung ist das seit etwa 30 Jahren bekannte Prinzip erst jetzt zu einer breiten Anwendung gelangt. Die Gründe dafür sind die anfängliche Skepsis der Schulmediziner, die das Feld anderen überließen, die sich nicht immer lege artis mit der Problematik beschäftigten, das durch den Heilerfolg entstandene „Machtvakuum“, das eine Fehlentwicklung auslöste und die Feststellung der WHO, dass konstante Magnetfelder bis zu einer Feldstärke von 20 000 Gauss für den menschlichen Körper nicht schädlich sein sollen. Seiner Ansicht nach gibt es nach der Erfindung der wechseipolaren Magnetfeldapplikation eine völlig neue Dimension in der Magnetfeldtherapie. Die therapeutische Wirkung der wechseipolaren Magnetfelder ohne Strom kommt dadurch zustande, dass sich darüber lebendige Strukturen erst bewegen müssen. Er vergleicht das Prinzip mit einem Stromgenerator. Im ruhenden Körper über eine Auflage dieser Magnetanordnungen bewegen sich hauptsächlich das Blut und die Lymphe, die zerebro-spinale Flüssigkeit und die Innenflüssigkeit in den Nervenbahnen. Er betont, dass die Therapie selektiv nur auf diese Strukturen wirkt. Absolut ruhende Körperzellen gibt es nicht, Zum ersten hat jede Zelle ihr eigenes Bewegungsmuster im Zellinnern. Zum zweiten vibrieren alle Zellen im Puls mit der Herztätigkeit. Er schreibt dann weiter: Bei diesen Bewegungen nimmt die Zelle das Bündel von Millionen Ladungsträgern mit. Wenn diese Ladungsträger die Kraftlinien der Magnete schneiden, erhöhen sie ihr elektrochemisches Potential und beleben damit den Stoffwechsel der Zelle.

Die Zelle wird vitaler und dieser Effekt dürfte erheblich sein, sonst hätten alle Lebewesen auch ohne Magnetfeld der Erde leben können. Als Zweckbestimmung der Magnetfolien bezeichnet er die Verbesserung der Mikrozirkulation des Blutes. Seiner Meinung nach wird auch die Gewebsdurchblutung merkbar gesteigert, das Blut ist in der Lage, mehr Sauerstoff aufzunehmen.

## Behandlung von Entzündungszuständen

Morris CE und Skalak [15] berichteten von einer externen Anwendung statischer Magnetfelder, die ansonsten für die Behandlung von Entzündungszuständen wie bei Weichgewebeerletzungen verwendet werden, die kürzlich als eine Ergänzungs- und/oder Alternativtherapie mit minimaler Investition in Effektivität und Mechanismus, populär wurde. Dabei wurde eine lokalisierte Entzündung über eine Injektion mit Entzündungsmitteln in die Hinterpfoten von Ratten gesetzt, die in einer räumlich und zeitlich definierten Entzündungsreaktion resultierte. Als Entzündungsmittel ist Lambda-carrageenan (CA) oder Histamin eingesetzt worden. Die Anwendung von 10 oder 70 mT -statischen Magnetfeldern für 15 oder 30 Minuten, die sofort des histamininduzierten Ödems folgte, ergab eine 20-50%ige signifikante Reduzierung in der Ödembildung. Weiterhin führte eine 2 Stunden, 70 mT Feldanwendung bei einem CA-induzierten Ödem zu einer signifikanten (30-37%) Ödemverringerng. Magnetfeldanwendungen vor der Injektion oder zu der Zeit des Maximalödems hatten keinen Einfluss auf Ödembildung oder -auflösung. Nach Meinung der Autoren deuten diese Ergebnisse die Existenz einer therapeutischen Schwelle der Magnetfeldstärke (unter 400 mT) und eine zeitliche Abhängigkeit der Wirksamkeit an. Die Verabreichung von pharmakologischen Mitteln in Verbindung mit statischen Magnetfeldern und histamininduzierten Ödem ergab, dass ein möglicher Mechanismus der Magnetfeldbestrahlung über eine Modulation des Gefäßtonus durch Beeinflussung der L-Typ-Ca (2 +)-Kanäle in glatten Muskelzelle sein kann.

### Blutstrom kann zur Induktion von elektrischen Feldern führen

Bernhardt [6] bewertete die biologische Wirkung des gesamten Spektrums statischer Magnetfelder von 0,05 mT bis über 5 T. In physikalischen Ableitungen weist er nach, dass im Gegensatz zum elektrischen Feld beim magnetischen Feld eine Feldverzerrung durch biologische Objekte praktisch nicht auftritt. Elektronische Wechselwirkungen auf atomare und subatomarer Ebenen beim Anlegen eines statischen Magnetfeldes können auftreten, was sich in einer Verlangsamung oder Beschleunigung einer Reaktion äußert.

Er führte weiter aus, dass der Mechanismus der magnetischen Induktion nicht nur für zeitlich veränderliche, sondern auch für statische Magnetfelder von Bedeutung ist. Im Magnetfeld bewegte Ladungsträger wie zum Beispiel der Blutstrom können zur Induktion von elektrischen Feldern führen. Er nennt dabei eine Spannung bis zu 30 mV über der Aorta in Herznähe, allerdings bei einem starken Feld von 2 T. Zeitlich veränderliche Magnetfelder induzieren in biologischen Objekten elektrische Wirbelfelder, die im Körper zum Beispiel Nerven- und Muskelzellen erregen können. Er stellte weiterhin fest, dass im Gegensatz zu magnetischen Wechselfeldern bei statischen Feldern bisher keinerlei Schäden bewiesen sind. Das schließt auch die von ihm aus Sicherheitsbelangen hauptsächlich untersuchten Anwendungen im Tesla-Bereich ein. Auf den Sonderfall der Anwendung wechselfoliger statischer Magnetfelder geht er nicht ein.

### Doppelblindstudie chronische, degenerative Knieschmerzen

Den Effekt statischer Magnetfelder auf chronische, degenerative Knieschmerzen und physikalische Funktion war das Thema einer klinischen Doppelblindstudie von Hinman et al [13]. Sie stellten fest, dass statische Magnete zusehends eine populäre Alternativtherapie für Menschen mit muskelskelettaren Schmerzen werden. Und das ungeachtet des begrenzten wissenschaftlichen Beweises hinsichtlich Wirksamkeit und Sicherheit. Die Vor- und Nachuntersuchungen wurden dabei in einem akademischen Gesundheitszentrum bei 45 ambulanten Personen mit chronischen Schmerzen in einem oder beiden Kniegelenken durchgeführt. Es handelt sich um Entlassungspatienten und um Freiwillige. Die Personen trugen zwei Wochen Kissen mit Magneten oder Placebos an ihren schmerzenden Kniegelenken. Die Auswertung von Schmerz und physikalische Funktion erfolgte unter Verwendung des Western Ontario und des McMaster Universitäts Osteoarthritis Index (WOMAG) und mit der zeitlichen Beurteilung eines 15 m-Gangs. Auch hier ergaben die Auswertungen, dass signifikant größere Verbesserungen in der Gruppe auftraten, die Magnete trugen. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass statische Magnete über schmerzenden Kniegelenken Schmerz zu reduzieren scheinen und die funktionelle Bewegung verbessern. Auch sie regten weitere Studien zur Abklärung dieses Analgesieeffektes an.

### Randomisierte doppelblinde, placebokontrollierte Studie bei Osteoarthritis des Knies

Wolsko [7] untersucht in einer randomisierten, doppelblinden, und placebokontrollierten Studie die Anwendung von statischen Magnetfeldern bei Osteoarthritis des Knies. Dazu wurden 29 Patienten für 4 Stunden in einer überwachten Sitzung und für Heimanwendung 6 Stunden täglich eine Kniemanschette appliziert. Beurteilt wurde nach VAS-Schmerz-Scores. Trotz der geringen Fallzahl zeigten die magnetbehandelten Probanden unter rigoros kontrollierten Bedingungen eine statistisch signifikante Wirksamkeit.

### Akute Wirkung bei der Haut-Mikrozirkulation von Kaninchen

Ohkubo C und Xu S [14] untersuchten die akute Wirkung von statischen Magnetfeldern bei der Haut-Mikrozirkulation von Kaninchen. Das Haut-Gewebe befand sich in einer Ohrkammer. Das Kaninchen war bei Bewusstsein. Mit einem mikrophotoelektrischen Plethysmograph wurde der Gefäßdruck bei 1, 5, 10 mT gemessen. Bei Anlegen des Magnetfeldes wurde eine Veränderung der Gefäßmotorik (Vasomotion) mit einer Latenzzeit von ungefähr 10 s induziert und zwar unabhängig von der angelegten Feldstärke. Das statische Magnetfeld hat einen biphasischen Effekt auf die Mikrozirkulation; wenn der Gefäßtonus niedrig war, erhöhte das Magnetfeld die Gefäßmotorik, und wenn er hoch war, wurde die Gefäßmotorik unterdrückt. Diese Ergebnisse legen es nahe, dass ein **statisches Magnetfeld den Gefäßtonus durch die Gefäßmotorik beeinflussen kann.**

### Doppelblind Pilotstudie chronische Beckenschmerzen

Brown CS et al [11] untersuchten in einer Doppelblind- Pilotstudie die Wirksamkeit statischer Magnetfelder bei der Behandlung von chronischen Beckenschmerzen durch Messung der Veränderungen in Schmerz und Behinderung. 41 Patientinnen wurden 2 bzw. 4 Wochen an den abdominellen Triggerpunkten mit wechseipoliger Magnetfolie 24 Stunden am Tag mit 50 mT bzw. Placebos behandelt. Das Ergebnis wurde mit anerkannten Fragealgorithmen für Schmerz und Behinderung dokumentiert. Die Verfasser kamen zu dem Schluss, dass diese Therapie **signifikant die Behinderung verbessert und den Schmerz reduzieren kann, wenn die Magnete dauerhaft getragen werden.** In der Kommentierung gaben sie den Prozentsatz der schmerzreduzierten Patientinnen, denen aktive Magnete appliziert wurden, mit 22% an. Die Placebogruppe hatte nur einen Erfolg von 6 %. Die Ergebnisse wurden mit den Studien von Colbert, Vallbona und Collacot, die hier auch besprochen wurden, verglichen. Dabei wurde durchaus eine Vergleichbarkeit in der Schmerzreduzierung festgestellt.

### Kritische Studie zu Behandlungsparametern mit permanentmagnetischen Feldern

Eine kritische Studie zu den Behandlungsparametern der Therapie mit permanentmagnetischen Feldern liefert Colbert AP et al [12]. Sie durchsuchten 27 Datenbanken und Referenzlisten, wobei nur englischsprachige Studien berücksichtigt und Sonderfälle, wie Beeinflussung von Akupunkturpunkten durch Magnete, Tierversuche und Gehirnstimulation ausgeschlossen worden. 56 Studien wurden betrachtet, davon 42, die in Patientenkreisen durchgeführt wurden und 14 bei gesunden Freiwilligen. Die Anwendungsparameter, die oft beschrieben wurden, waren Applikationsort, Magnethalterungen und Häufigkeit und Dauer der Anwendung. Am wenigsten häufig und am wenigsten vollständig beschrieben waren Charakteristiken der Magnetfeldtherapie: **Magnet-Abmessungen, gemessene Feldstärke** und geschätzte **Entfernung des Magneten vom Zielgewebe.** Die Autoren fanden heraus, dass 61% der Studien nicht genug Details enthielten, damit sie von anderen Untersuchern nachempfunden werden konnten. Sie betonten die Notwendigkeit der Optimierung von magnetischen Dosisparametern, bevor eine vollwertige Studie durchgeführt wird. Der Werte dieser sinnvollen Studie wird geschmälert, weil nur von statischen Magnetfeldern (SMF = Static magnetic fields) gesprochen und **nicht zwischen monopolar und wechseipolar** unterschieden wurde. Auch auf die **verschiedenen Feldkonfigurationen bei wechseipolaren Feldern wurde nicht eingegangen.**

## Beeinflussung der mitochondrialen Bioenergetik durch Kleinsche Felder

In der vorliegenden Arbeit von Heisterkamp J. [20] sollte der Frage nachgegangen werden, ob polymorphe permanente Magnetfelder in Form der Kleinschen Felder einen Einfluss auf die Bioenergetik von Mitochondrien ausüben. Als Zielzellen wurden dafür THP-1-Zellen sowohl als Suspensions-, als auch als PMA-differenzierte Zellen verwendet. Die in dieser Arbeit durchgeführten Versuche der Stimulation von menschlichen Immunzellen mit permanenten polymorphen Magnetfeldern zeigen, dass es einen Effekt der Kleinschen Felder auf die Mitochondrien gibt, der sich in der mitochondrialen Atmung widerspiegelt. Vielfach auftretende höhere Werte bei den stimulierten Zellen im Vergleich zu nicht-stimulierten Zellen gehen dabei auf eine gesteigerte Aktivität der Mitochondrien zurück. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass polymorphe permanente Magnetfelder einen Beitrag zur **Steigerung des metabolischen Potentials von menschlichen Immunzellen** leisten können.

## MRT-Anwendungen, Feldstärken, Kreislaufsystemwirkungen

In dem Handbuch der biologischen Wirkungen von elektromagnetischen Feldern (Barnes FS und Greenbaum B [17] ) , einem Standardwerk, wurden auch die statischen Magnetfelder behandelt. Die Autoren stellten fest, dass es mittlerweile zahlreiche Untersuchungen zu den Wirkungen statischer Magnetfelder bei Tieren und Menschen gibt.

Diese Studien belegen, dass es bei den MRT-Anwendungen mit statischen **Feldstärken bis zu 8 T nur kleine und nicht signifikante Änderungen der kardiovaskulären und Kreislaufparameter** gibt. Im Gegensatz dazu wurde gefunden, dass moderat-intensive **statische Magnetfelder, die von 1 bis 350 mT reichen, signifikante Kreislaufsystem-Wirkungen, vor allem bei der Haut-Mikrozirkulation und dem arteriellen Blutdruck, haben.** Zu beiden Wirkungsbereichen führten sie zahlreiche Literaturstellen, auch einige, die in diesem Abschnitt aufgeführt sind, an. Auch sie zitieren einen Autor, der ausgehend von der Nutzung des geomagnetischen Feldes durch Tiere, weitere Forschung zum Magnetorezeptor-System anregte. Sie erwähnten auch, dass die internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) 2002 festgestellt hat, dass statische Magnetfelder nicht klassifizierbar als krebserregende für Menschen sind.

Viele der Autoren, besonders [10], gingen auf die Geschichte der Magnettherapie ein. Die Chinesen setzten wohl schon vor 5000 Jahren Magnete zur Behandlung von Krankheiten ein. Auch auf ägyptischen Papyri wurde die Magnetbehandlung schon 3000 v. Chr. behandelt. Die Römer und auch Hippokrates kannten und verwendeten sie. In der Neuzeit machte Paracelsus die Magnettherapie zu einer festen Größe in seinem medizinischen System und setzte sie bei Fallsucht, Krämpfen, Hämorrhoidalleiden, Ausflüssen, Ödemen, Wunden und sogar bei Hysterie ein. Die Anwendungen von Magneten sind damit eine der ältesten Behandlungsformen.

Mit der Entwicklung von Permanentmagnetfolien mit alternierenden Polen setzte vornehmlich in den USA dazu eine breite Forschung ein. In systematisch gut konzeptionierten, randomisierten, doppelblind- und placebokontrollierten Studien oder Pilotstudien wurden in der Regel von den für die Indikation auch zuständigen Fachmedizinerinnen vielen Indikationsgebiete untersucht, die nachfolgend aufgeführt sind.

**Muskel-Sehnen-Erkrankungen** – Schulz [1] 1988

**Schmerzen an Hals- und Lendenwirbelsäule, Schultergürtel** – Martin [2] 1992

**Fersenschmerzsymptomatik** – Seaman [3] 1993

**Folgeerscheinungen nach Kinderlähmung** – Vallbona et al [4] 1997

**Knieentzündung** - Wolsko [7] 2004

**Schmerzlinderung** – Eccles [8]

**Diabetische Nervenschädigungen im Fußbereich** – Weintraub et al [9] 2003

**Chronische Beckenschmerzen** – Brown et al [11] 2002

**Faser-Muskelschmerz** – Colbert et al [12] 1999

**Chronische Verschleiß-Knieschmerzen** – Hinman et al [13] 2002

Alle diese Studien bewiesen signifikant den positiven Einfluss von statischen wechseipoligen Magnetfeldern auf die jeweilige Indikation. Sie beweisen, dass diese Magnetfelder in signifikanter Weise mit biologischem Gewebe interagieren und dadurch die beschriebenen Heilungen und Linderungen hervorrufen. Viele Autoren konnten sich den Effekt nicht erklären, versuchten eine Hypothese (Beeinflussung der Schmerzrezeptoren, Beeinflussung im Myotendo-faszialen Bereich), fast alle regten weitere Forschungen zur Wirkungsweise der statischen, wechseipoligen Magnetfelder an.

Besonderes Augenmerk in der Literaturlauswertung sollte auf die Arbeit von Colbert et al [12] gelegt werden weil Frau Colbert offensichtlich eine kritische Autorin ist. Trotz ihrer Exaktheit konnte man die exakte Feldgestaltung nicht herauslesen. Ihr Ziel war es festzustellen, ob chronische Schmerzen und Schlafstörungen bei Patienten mit Muskelfaserschmerz (Fibromyalgie), eine stark zunehmende unheilbare Erkrankung, beim Schlafen auf der Magnetmatte gelindert werden können. Auch hier gab es eine signifikante Schmerzreduzierung, wie auch eine Verbesserung der Schlafqualität. Auch hier kamen die Autoren zu dem Schluss, dass nicht mehr daran zu zweifeln ist, „dass schwache ....statische magnetischer Felder biochemische Prozesse in biologischen Geweben in einer physiologisch bedeutsamen Art beeinflussen können.“

Eccles [8] 2005 hat in einer Metastudie die ihm verfügbare Literatur über die schmerzlindernde Wirkung von Permanentmagneten untersucht und dabei gleichzeitig die Qualität der Studien gewichtet.

Danach demonstrierten 11 von 15 der höherwertigen Studien einen positiven Effekt der statischen Magneten bei der Schmerzlinderung über einen breiten Bereich der verschiedenen Schmerztypen (neuropathisch, entzündlich, muskelskelettal, fibromyalgisch, rheumatisch und postchirurgisch).

Eccles kommt auch zu dem Schluss, „dass die Beweislast der gut publizierten, gut geleiteten Untersuchungen unterstellt, **dass statische Magnetfelder geeignet sind, Analgesie hervorzurufen**“

Das Standardwerk „Handbuch der biologischen Wirkungen von Elektromagnetischen Feldern“ [17] beschäftigt sich auch in einem Abschnitt mit der Wirkung elektrostatischer Felder bis 8 T. Das Ergebnis, das durch eine Fülle von Literaturhinweisen gestützt wird, ist erstaunlich. Während starke Felder im Tesla-Bereich nur kleine und nicht signifikante Änderungen der kardiovaskulären Parameter bewirken, **beeinflussen Magnetfelder von 1 bis 350 mT signifikant vor allem die Haut-Mikrozirkulation und den arteriellen Blutdruck.**

Alle bisher durchgeführten Studien hatten Ihr Ergebnis in einer subjektiven Rückkopplung von Patienten und Probanden. Das ist in der Medizin üblich und wissenschaftlich legitimiert.

Bei Wichtung aller dieser Beiträge nach Zahl und Qualität, kommt man eindeutig zu Bestätigung der Aussagen der vorhergehenden Metastudie bzw. den weitergehenden und spezialisierten Ergebnissen der meisten besprochenen Studien: **Schwache bipolare statische Magnetfelder können biochemische Prozesse in biologischen Geweben in einer physiologisch bedeutsamen Art beeinflussen.**

Doch es gab und gibt auch Versuche, die Wirkung der alternierenden magnetischen Felder auf sich bewegende leitfähige Flüssigkeiten objektiv zu beweisen.

**Nach dem Induktionsgesetz wird eine elektrische Spannung in einem Leiter bei einer magnetischen Flussdichteänderung induziert. Nichts anderes passiert, wenn eine leitfähige Flüssigkeit an Magneten mit wechselnden Feldstärken vorbeigeleitet wird.**

Das Blut (Hämoglobin) muss nicht ferromagnetisch sein, damit es zu einer merkbaren Wirkung kommt. Es kann ruhig paramagnetisch (sauerstoffarmes Blut) oder diamagnetisch (sauerstoffreiches Blut) sein. Das Wichtigste ist seine Leitfähigkeit – und die ist vorhanden.

Da Messungen mit Blut mit vielen Problemen verbunden sind, untersuchten Pratt und Misra [5] 1989 das elektrische Streaming-Potential und die Flussraten einer 5%igen NaCl-Lösung und destillierten Wasser beim Durchleiten durch eine flexible Kapillare einmal über eine wechsellipolige-Magnetfolie und einmal ohne diese.

Beim destillierten Wasser gab es beim Anlegen des bipolaren magnetischen Feldes keine Erhöhung der Flussrate und keine Veränderung des Streamingpotentials. Dagegen erhöhten sich die Flussrate und das Streamingpotential bei der Salzlösung signifikant. Die Autoren verwendeten vermutlich eine 5%ige NaCl-Lösung, um Signale außerhalb des Rauschbereiches zu erhalten. Die physiologische NaCl- Konzentration im Blut ist aber nur 0,9 %.

Einen Schritt weiter gingen Petrow [19] 2014, die Streamingpotentialmessungen an einer Kapillare mit physiologische Kochsalzlösung, heparinisiertem Blut und Aqua bidestillata durchführte.

Diese Arbeit wurde mit statischen Kleinschen Feldern angefertigt, weil bei den beteiligten Stellen für Medizinproduktzulassung Zweifel an der Beeinflussbarkeit von Blut durch Magnetfelder bestand.

Um die Probleme beim Aufzeichnen der niedrigen Streamingpotentiale zu umgehen, ist ein Kunstgriff angewendet worden. Die Magnete wurden auf einer sich über der ruhenden Kapillare drehenden Scheibe angebracht, zusätzlich dazu ein stärkerer Magnet für Erkennung und Triggerung. Damit wurde ein besser zu handhabender Wechselstrom erzeugt, für den das aufzeichnende EKG-Gerät ausgelegt war.

Auch hier passierte bei der mit Aqua bidestillata gefüllten Kapillare nichts, während die Füllungen mit Blut und physiologischer Kochsalzlösung gut auswertbare Werte zeigten.

Erstaunlich ist dabei, dass die induzierte Spannung in Blut deutlich höher, als bei der 0,9%igen NaCl-Lösung ist! Offensichtlich gibt es noch andere Faktoren im Blut, die die Leitfähigkeit erhöhen. Die Autoren stellten darüber hinaus fest, dass sich in einem gut durchbluteten Muskel bis zu 600 pro Kubikmillimeter befinden, dass sich diese Kapillarschleifen relativ zum angelegten Magnetfeld im Rhythmus des Herzschlages bewegen und dadurch die Wirkung des bipolaren Therapiefeldes potenzieren.

Objektive Ergebnisse erzielten auch Ohkubo und Xu [14], die die Haut- Mikrozirkulation von lebenden Kaninchen unter dem Einfluss von statischen Magnetfeldern untersuchten. **Über die Gefäßmotorik ist der Gefäßdruck über diese Felder beeinflussbar.**

Morris und Skalak [15 ] experimentierten auch an lebenden Tieren und setzten lokalisierte Entzündungen in die Hinterpfoten von Ratten. **Die Anwendung von statischen Magnetfeldern ergab eine signifikante Reduzierung der Ödembildung bzw. bei vorhandenem Ödem eine signifikante Verringerung.**

Unter direkter Anwendung der Folien mit **Kleinschen Feldern** wurde von König [16] ihre Wirkung auf Mitochondrien untersucht. Hinsichtlich der Bedeutung dieser Zellbestandteile in allen wichtigen Organen ist das Ergebnis von besonderer Bedeutung.

Dabei zeigte es sich, **dass die Mitochondrien resistent gegen Stress wurden**, die Generierung des wichtigen Energiestoffes **ATP wurde gesteigert** und blieb auch nach Zugabe der Stressoren höher.

Abschließend kann nach Auswertung der zahlreichen Literatur die therapeutische Wirksamkeit von moderat-starken permanenten wechsepoligen Magnetfeldern bestätigt werden. Die meisten Autoren, darunter eine Meta-Studie, belegen das. Die Mehrzahl der Studien verwendete statische Magnetfolien. Es besteht kein Zweifel, dass diese und generell wechsepolare Magnetfelder biologische Strukturen beeinflussen. Das muss nicht nur die oft zitierte **Verbesserung der Blutparameter** sein; Petrow [10] erwähnt als Beeinflussungsgrößen auch andere fließende Körperflüssigkeiten, wie die **Lympe**, die **cerebro-spinale Flüssigkeit** und die **Innenflüssigkeit der Nervenbahnen**. In der ausgewerteten Literatur wurde davon ausgegangen, dass die Therapietiefe dieser wechsepoligen Magnetfelder 4 cm auf keinen Fall übersteigen kann. Das ist physikalisch sicher richtig. Es ist aber auch über signifikant nachgewiesene Beeinflussungen in **tieferen und zentraleren Bereichen** (z.B. LWS, Schlafqualität) berichtet worden. Möglicherweise liegt es daran, dass man bisher nur von einer temporären Beeinflussung der Körperflüssigkeiten beim Durchfließen des magnetischen Feldes ausgegangen ist. Wenn aber die Wirkung auf das Blut dermaßen stark ist, wie es [19] berichtet, liegt es doch nahe, dass die z.B. Blutbestandteile ihre Beeinflussung mit dem Blutstrom mitnehmen und die Wirkung auf einen größeren Bereich, oder den ganzen Körper generalisieren.

## Sicherheit von permanenten Magneten

In keinem Beitrag der verwendeten Literatur wurde über aufgetretene Schäden, weder hinsichtlich der magnetischen Strahlung noch über Probleme mit dem Trägermaterial der Magneten berichtet.

Die verwendeten magnetischen Wechselfelder liegen hinsichtlich ihrer Feldstärke nur im Bereich vieler üblicher Permanentmagnetanwendungen.

Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) stufte 2002 statische magnetische Felder als **nicht krebserregend** ein.[17 ].

Das Statement der WHO geht noch weiter: Bis zu einer Feldstärke von 20.000 Gauss sind statische magnetische Felder **für den menschlichen Körper nicht schädlich**. Damit schließt sie sogar die starken MRT-Anwendungen im Tesla-Bereich mit ein.

Wechsepolige Magnetfelder **können bedenkenlos bis hin zur Daueranwendung im Heimbereich eingesetzt werden** und es **könnte bei einigen Indikationen, ohne schädliche Nebenwirkungen, Medikamente ersetzen**.

Die Literatur nennt dabei vor allen Dingen **Schmerzlinderung**, aber auch **Fibromyalgie, diabetische Nervenschädigungen**, Erkrankungen der **hautnahen Muskeln und Sehnen, sowie Gelenkverschleiß**.

Hinsichtlich der positiven Wirkung von wechsepolaren Magnetfeldern bei den jeweils untersuchten Krankheitsbildern waren sich die meisten – vor allen Dingen die höherwertigen-Studien einig.

Nicht einig war man sich nicht über die Ursachen dieser Wirkungen. Es wurden breitgefächerte Hypothesen aufgestellt.

Erst in neuester Zeit gibt es Forschungen, die zu mindestens objektiven Messungen der Wirkungen ermöglichen. Ein Meilenstein sind die Studien über die **Beeinflussungen von Mitochondrien durch Kleinsche Felder**. [16.1] [16.2] [21]

## Vollständige Datenquellen

1. Schultze J: **Perkutane, risikolose Schmerzbehandlung mit Wechselmagnetfolien.** Erfahrungsheilkunde, Bd. 37, Heft 10, Okt. 1988
2. Martin J: **Doppelblindstudie über die therapeutische Wirksamkeit dauermagnetisierter Folien bei ausgewählten sekundären Myotendofasziopathien unterschiedlicher Lokalisation.** Orthopädisch- Neurologisches Rehabilitationszentrum, Klinik BAVARIAI, 8351 Schaufling
3. Seaman L: **Eine Doppelblindstudie bei Anwendung von BIOflex Magnetfolien zur Demonstration des therapeutischen Nutzens bei Fersen-Schmerz-Problematis.** Barry University Miami/Florida, 12.06.1993
4. Vallbona C, Hazlewood CF, Jurida G: **Response of pain to static magnetic fields in postpolio patients.** Arch Phys Med Rehabil 1997;78:1200-3
5. Pratt W and Misra L: **The effect of the Bioflex Magnetic Pad on the flow rate of 5% aqueous saline solution.** Department of Electrical Engineering Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139
6. Bernhardt JH: **Biologische Wirkungen statischer Magnetfelder.** Dt. Ärzteblatt. 88, Heft 51/52, 23.Dez. 1991
7. Wolsko PM, Eisenberg DM et al: **Double-blind placebo-controlled trial of static magnets for the treatment of osteoarthritis of the knee.** Results of a pilot study. Altern Ther Health Med. 2004 Mar-Apr;10(2):36-43
8. Eccles NK: **A critical review of randomized controlled trials of static magnets for pain relief.** J Altern Complement Med. 2005 Jun;11(3):495-509
9. Weintraub MI et al: **Static Magnetic Field Therapy for Symptomatic Diabetic Neuropathy: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial.** Arch Phys Med Rehabil Vol 84, May 2003
10. Petrow J: **Bewertung der Anwendung von wechsepolaren Magnetfeldern aus klinischer Sicht.** Rostock 2014
11. Brown CS et al: **Efficacy of static magnetic field therapy in chronic pelvic pain: A double-blind pilot Study.** Am J Obstet Gynecol, Dec 2002:1581-1587
12. Colbert AP et al: **Static Magnetic Field Therapy: A Critical Review of Treatment Parameters.** Evid Based Complement Alternat Med. 2009 June: 6(2): 133-139 582

13. Hinman M R, Ford J, Heyl H: **Effects of static magnets on chronic knee pain and physical function: a double-blind study.** Department of Physical Therapy, University of Texas Medical Branch, Galveston USA
14. Ohkubo C, Xu S: **Acute effects of static magnetic fields on cutaneous microcirculation in rabbits.** In Vivo, 1997 May-Jun;11(3):221-5
15. Morris CF, Skalak TC: **Acute exposure to a moderate strength static magnetic field reduces edema formation in rats.** Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2008 Jan;294(1):H50-7
16. 16.1 König B: **Einfluss von Kleinsche Felder Magnetstreifen auf Mitochondrienfunktionen.** Voruntersuchung mit differenzierten THP-1 Zellen, MMD GmbH & Co KG Magdeburg;26.02.2014
16. 16.2 König B: **Einfluss von Kleinsche Felder Magnetstreifen auf Mitochondrienfunktionen. Eine in-vitro Pilotstudie.** MMD GmbH & Co KG Magdeburg;26.02.2014
17. Barnes F S, Greenbaum: **Handbook of Biological Effects of Electromagnetic fields.** ©2006 by Taylor & Francis Group
18. König B: **Mögliche Anwendungsgebiete der Kleinschen Magnetstreifen auf der Grundlage der Ergebnisse der proof-of-principle-Studie vom 04.03.2014,** MMD GmbH & Co KG Magdeburg; 02.04.2014
19. Petrow J: **Die elektrische Wirkung der wechselepolaren permanenten Magnetfelder vom Typ „Kleinsche Felder“ auf Kapillarstrecken, die von physiologischer Kochsalzlösung 0,9%, doppeldestilliertem Wasser oder Blut durchflossen werden.** Rostock 2014
20. Heisterkamp J.: **Beeinflussung der mitochondrialen Bioenergetik durch permanente polymorphe Magnetfelder.** Bachelorarbeit, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 29.11.2017
21. König B: **Eine in-vivo/ex-vivo/in-vitro-Pilotstudie-Einfluss auf klinisch-chemische Parameter und mitochondriale periphere Blutleukozyten (PBMC) durch polymorphe permanente Magnetfelder des Typs Kleinsche Felder.** MMD GmbH & Co KG / Prof. Dr. Brigitte König;25.11.2014



Bernhard Klein  
Entwickler Kleinsche Felder

spezialisiert auf die zertifizierte Entwicklung von physikalischen Technologien für Anwendungen in der Zellbiologie.

**„Ziel ist die Optimierung der Behandlungsweisen und der medizinischen Versorgung weltweit.“**

Kleinsche Felder können als therapiebegleitende Basisanwendung eingesetzt werden. Durch die Bewegung der elektrisch leitfähigen Flüssigkeiten, wie Blut, Lympheflüssigkeit, und/oder cerebro-spinale Flüssigkeiten, aber auch der Nervensignale im Bereich der dauermagnetischen vollflächigen, sehr schwachen, inhomogenen, vielgestaltigen (polymorphen) Magnetelemente (Kleinsche Felder) entstehen sehr schwache körpereigene elektrische Energiesignale.

Kleinsche Felder erzeugen im Unterschied zur herkömmlichen Magnetfeldtherapie ihre erstaunliche Wirkung ohne Stromzufuhr, es wird also keine Steckdose oder Batterie benötigt.