

Vergleichende Untersuchung von Schlafplätzen

FKM / FGD Messergebnisse in Bezug zu verschiedenen Belastungsarten durch elektromagnetische Felder

Das IIREC FKM/FGD Verfahren zur präzisen Lokalisierung techno- und geogener Belastungszonen ermöglicht erstmalig eine exakte Analyse der räumlichen Struktur statischer und extrem niederfrequenter Magnetfelder im Frequenzbereich von 0-15 Hz.

Erholsamer Schlaf kann durch Störungen in diesem Frequenzbereich beeinträchtigt werden. Mögliche Störquellen können unter anderem sein:

- Geopathische Störzonen
- Extern einstrahlende technische Felder
- Materialeigenschaften der Bettkonstruktion
- Wechselwirkungen dieser Faktoren

Bezüglich möglicher Mechanismen der Beeinträchtigung der Schlafqualität werden physikalische und elektrobiologische Grundlagen zusammengefasst und in Beziehung zu den natürlichen Magnetfeldern der Erde gestellt.

In der Messpraxis bei Schlafplätzen lassen sich der Erfahrung nach immer wiederkehrende Muster feststellen bezüglich der Verteilung der vertikalen Magnetfeldstärken, welche als Feldkohärenzmuster (FKM) darstellbar sind.

Als für biologische Organismen relevant zeigen sich nicht nur die Feldstärken, sondern auch deren räumliche Verteilung und Änderung. Diese lassen sich mittels mathematischer Aufbereitung in Vektorform und resultierend auch als Feldgradientendivergenz (FGD) bildlich darstellen. Biologische Reizzonen, welche sich durch stark veränderliche Gradienten der Magnetfeldstärke auszeichnen, lassen sich hierdurch räumlich und von der Intensität her exakt ermitteln.

Ziel dieser Arbeit ist es, Messergebnisse und Auswertungen von Schlafplätzen anhand wiederkehrender Muster in den FKM- und FGD- Darstellungen zu charakterisieren. Hierzu werden typische Messergebnisse mit möglichen Ursachen in Beziehung gebracht.

Empfehlungen zu Grenzwerten der Verzerrung natürlicher Magnetfelder an Schlafplätzen sowie für weitere Forschungsansätze werden aus den Ergebnissen abgeleitet.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
1. Grundlagen	6
1.1 Bioorganismen und Magnetismus:	6
1.1.1 Physikalische Grundlagen	6
1.1.2 Elektrobiologische Grundlagen	8
1.1.3 Einflüsse externer Strahlung	9
1.1.4 Magnetfelder und Resonanz	10
1.1.5 Biogene Magnetite	13
1.1.6 Zusammenfassung	14
1.2. Schlaf und Elektrobiologie	15
1. 2.1 Schlaf	15
1.2.2 Elektromagnetismus und Hormone	16
1.2.3 Schlafphasen und EEG	17
1.2.4 Schlaf und Frequenzen	21
1.2.5 Schlaf und Kohärenzdomänen in Wasser	22
1.2.6 Schlaf und Magnetfelder	23
1.2.7 Beeinflussung durch Magnetfelder zu Heilzwecken	25
2. Das FKM / FGD Messsystem	26
2.1 Ziele und Neuerungen des Messverfahrens	26
2.2 Rahmenbedingungen	26
2.3 Messgrößen	27
2.4 Messverfahren	28
2.5 Auswertung FKM und FGD	29
2.6 Ergebnisse	30
3. Schlafplatzmessungen in der Praxis	31
3.1 Vorbemerkungen	31
3.2 Allgemeine Einführungen in die Ergebnisse	31
Praxisbeispiel 1	
3.3 Bett ohne Belastung	35
Praxisbeispiel 2	
3.4 Bett mit Störungen durch technische Felder	37
Praxisbeispiele 3 und 4	
3.5 Architektonische Einflüsse	38
Praxisbeispiel 5	
3.6 Auswirkungen von Bettkonstruktionen / Metallteile	39
Praxisbeispiele 6; 7; 8; 9; 10	
3.7 Metallbetten / Betten mit geschlossenem Metallrahmen	45
Praxisbeispiel 11	
3.8 Metallteile in der Matratze / Federkern	46
Praxisbeispiele 12 und 13	
3.9 Geomagnetische Einflüsse	48
Praxisbeispiel 14; Vergleich Praxisbeispiele 1 und 13	

3.10 Aktive Magnetfeldbeeinflussung / Magnetfeldmatratzen Praxisbeispiele 15 und 16	50
3.11 Passiver Magnetfeldausgleich Praxisbeispiel 17 sowie Vergleich zu Praxisbeispiel 13	54
4. Ergebnisdiskussion	59
4.1 Bewertung des Messverfahrens	59
4.2 Reproduzierbarkeit der Messergebnisse Praxisbeispiel 13 im zeitlichen Vergleich	59
5. Rückschlüsse aus den Ergebnissen	61
5.1 Subjektive Erfahrungen von Betroffenen	61
5.2 Belastungsgrenzen bezüglich Magnetfelder	61
5.3 Empfehlungen für Schlafplätze	62
5.4 Hinweise zur Weiterentwicklung der Auswertungsprotokolle	64
5.5 Hinweise zu weiteren Fragestellungen, welche mit FKM/FGD betrachtet werden können	64
5.6 Ansätze für Studien im Schlaflabor	65
6. Zusammenfassende Bewertung	66

Einleitung:

Guter Schlaf ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Erhaltung der Gesundheit, auch bezüglich der emotionalen und geistig-mental Verfassung. Deshalb weist die Welt-Gesundheitsorganisation WHO auf die Wichtigkeit gesunden Schlafes hin. Unumstritten ist auch, dass Schlafentzug einen Verlust der Regenerationskräfte und der Vitalität bis hin zu einer Schwächung des Immunsystems sowie zu Depression führt.¹

Die Schlafforschung setzt auch auf die Erfassung und Interpretation von Gehirnströmen. Eher wenig Beachtung findet in diesem Zusammenhang jedoch die Wechselwirkung mit externen und körpereigenen Magnetfeldern. Elektrische Ströme und Magnetismus sind jedoch physikalisch nicht voneinander zu trennen. Der Elektro-*Magnetismus* stellt eine der vier Grundkräfte der Physik dar.

Dem Wissen um den Einfluss externer Magnetfelder widmen sich seit jeher Geopathologen und Wünschelrutengänger. Von der offiziellen Wissenschaft eher belächelt werden die dort gewonnenen Aussagen meist deshalb, weil die Ergebnisse objektiv kaum reproduzierbar sind, da hierbei der mutende Mensch selbst als messtechnischer Sensor dient und scheinbar jeder Mensch über ein anderes Wahrnehmungsspektrum verfügt, zumindest bezüglich dessen, was von der Wahrnehmung schliesslich ins Bewusstsein gelangt oder übermittelt wird.

Seit Beginn der Industrialisierung ist zu den natürlichen elektromagnetischen Feldern eine Vielzahl von technisch erzeugten Feldern hinzugekommen, denen wir rund um die Uhr und 365 Tage im Jahr ausgesetzt sind. In der wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussion stehen mögliche negative Auswirkungen auf Schlaf und Gesundheit.

In der Diskussion um Wirkmechanismen, Risikobeurteilung und Grenzwerte für Belastungen durch Elektromog sind je nach Perspektive des Betrachters grosse Unterschiede zu finden. Insbesondere die Frage, ob nur thermische oder auch athermische Effekte mit berücksichtigt werden sollen, führt zu intensiven Diskussionen.² Obwohl es eine grosse Anzahl von wissenschaftlich fundierten Hinweisen für die Wirksamkeit athermischer Effekte gibt, ist dieser Ansatz noch nicht bei Institutionen, welche Grenzwerte festlegen, anerkannt, da es an wissenschaftlich abgesicherten und reproduzierbaren Daten fehlen soll.

Trotz physikalisch eindeutiger Grundlagen, welche zumindest eine Gleichstellung des elektrischen und magnetischen Anteils in der angewandten Elektrodynamik erforderlich machen, scheint rein psychologisch eine deutliche Gewichtung auf den elektrischen Strom als dominante Komponente gelegt zu werden. Dies mag daran liegen, dass wir Menschen gewohnt sind, den magnetischen Anteil eines elektrodynamischen Prozesses meist erst zu betrachten, wenn wir zuvor den Strom oder einen Funksender angeschaltet haben. Im psychologischen Raster wird Energie, Dynamik und Wirksamkeit eher mit aktiv fliessenden

¹ Erst vor wenigen Monaten liess eine Veröffentlichung der Weltgesundheitsorganisation WHO aufhorchen. Schlechter Schlaf sei eine weit verbreitete Volkskrankheit mit dramatischen Folgen für die Gesundheit, liessen die Experten verlautbaren. „Zahlreiche chronische Erkrankungen“, so die WHO weiter, „haben ihren Ursprung in einer qualitativ wie quantitativ nicht ausreichenden Nachtruhe!“ Quelle: www.openPR.de

² Hierzu gibt neben beinahe täglich zu findenden Zeitungsberichten diverse Internetseiten und Foren zu diesem und anderen Themen rund um Elektromog, beispielsweise: www.Ralf-Woelfle.de, www.Elektrobiologie.com oder auch www.SABE-Schweiz.ch

Elektronen verbunden. Magnetismus wird möglicherweise deshalb quasi als Nebenprodukt von Stromfluss angesehen und in der Untersuchung seinen Auswirkungen eher vernachlässigt.

Mit dem seit 2004 standardisierten IIREC- FKM / FGD Messverfahren kann sich dies nun ändern. Mittels dieses Verfahrens sind biologisch belastende Verzerrungen des natürlichen Magnetfeldes reproduzierbar nachzuweisen. Dabei spielt es keine Rolle, ob solche Verzerrungen technisch bedingt oder geopathischen Ursprungs sind, da sich die signifikanten Änderungen im Magnetfeld jeweils auf elektromagnetische Grössen zurückführen lassen.

Die mittels dieses Verfahrens gewonnenen Erkenntnisse für Schlafplätze sind behilflich beim Auffinden von Kriterien, wie Magnetfelder im statischen und ultra- niederfrequenten Bereich beschaffen sein sollten, um die Möglichkeit eines gesunden und erholsamen Schlafes zu gewährleisten.

In Verbindung mit der Betrachtung der hoch- und niederfrequenten elektromagnetischen Felder besteht bei gleichwertiger Beobachtung elektrischer und magnetischer Phänomene die Chance, den Schlaf beeinträchtigende Einflüsse systematisch zuzuordnen und Wege zur Verringerung von Belastungen aufzuzeigen. Ferner können viele elektrobiologische Mechanismen aus neuer Perspektive heraus besser verstanden und neue Forschungsansätze abgeleitet werden.

1. Grundlagen

1.1 Bioorganismen und Magnetismus

1.1.1 Physikalische Grundlagen

Die Kernaussage zu elektromagnetischen Feldern kann wie folgt formuliert werden:

Die zeitliche Änderung eines elektrischen Feldes ist stets mit einer räumlichen Änderung des magnetischen Feldes verknüpft.

Dies gilt auch im Umkehrschluss:

Die zeitliche Änderung eines magnetischen Feldes ist stets mit einer räumlichen Änderung des elektrischen Feldes verknüpft.

Die obige Gesetzmässigkeit wird beispielsweise durch die Lorentzkraft beschrieben, auf atomarer Ebene durch den Hall-Effekt³ und auf quantenphysikalischer Ebene durch den Stern-Gerlach-Versuch⁴, den Zeeman-Effekt⁵ oder auch den Quanten-Hall-Effekt.⁶

Um mögliche athermische Effekte in biologischen Organismen besser erfassen zu können, ist es notwendig, sich weitere physikalische Kernaussagen ins Gedächtnis zu rufen. Hierbei von besonderer Wichtigkeit sind Resonanzphänomene:

Unter Resonanz versteht man das Mitschwingen eines Körpers in der Schwingung, die von einem anderen Körper ausgeht. Dabei ändern sich zwei oder mehr sich periodisch verhaltende Vorgänge im gleichen Rhythmus.

Bekannt sind Resonanzphänomene auch bei tonalen und strukturellen Systemen und Vorgängen wie z.B. bei Brücken. Soldaten dürfen nicht im Gleichschritt über eine Brücke marschieren, da sich diese durch Resonanzphänomene so aufschaukeln kann, bis sie einstürzt. In der Elektrotechnik gibt es Schwingkreise aus Spulen und Kondensatoren, die durch äussere elektromagnetische Wellen zum Mitschwingen angeregt werden. Klassisches Beispiel ist hier das Radio.

Aber auch im atomaren und quantenphysikalischen Bereich finden sich Resonanzphänomene, beispielsweise die Zyklotronresonanz (ZKR) bei Ionen, die Kernmagnetische Resonanz

³ Der Hall-Effekt tritt in einem stromdurchflossenen elektrischen Leiter auf, der sich in einem Magnetfeld befindet, wobei sich ein elektrisches Feld aufbaut, das zur Stromrichtung und zum Magnetfeld senkrecht steht und die auf die Elektronen wirkende Lorentzkraft kompensiert.

⁴ Aus einem Atomstrahl-ofen werden Silberatome ausgedampft, dieser Strahl durchläuft ein inhomogenes Magnetfeld. Auf einem Schirm schlägt sich das Silber nieder. Entgegen der klassisch erwarteten, kontinuierlichen Verteilung der Silberatome werden zwei voneinander getrennte "Silberflecken" detektiert. Dies ist nur mit einer quantenmechanischen Deutung in Zusammenhang mit Bahndrehimpuls, Spin und resultierendem magnetischen Moment zu erklären.

⁵ Beobachtet man eine spezielle Spektrallinie eines Atoms ohne Magnetfeld, so sieht man nur eine einzige Linie, also nur eine einzige Wellenlänge. Schaltet man nun ein Magnetfeld ein, so erkennt man beispielsweise drei Wellenlängen. Erklären kann man diese Aufspaltung durch ein eigenes magnetisches Moment der Elektronen im Atom, welches mit einem äusseren Magnetfeld wechselwirkt.

⁶ Der Quanten-Hall-Effekt kann entstehen, wenn man ein zweidimensionales Ladungsträgersystem sehr niedrigen Temperaturen und starken Magnetfeldern aussetzt. Dabei führt das Magnetfeld zu einer Quantisierung der Ladungsträger-Energie.

(NMR) oder die Elektronenspin- Resonanz (ESR).⁷ Sie beruhen auf Resonanzphänomenen mit elektromagnetischer Strahlung. Man spricht in diesem Zusammenhang meist von resonanter Absorption, weil die Energie eines Photons (welche in direktem Verhältnis zu seiner Frequenz steht) bei der Anregung eines Atoms genau der notwendigen Energiemenge entsprechen muss, um ein Elektron von einem Energiezustand in den nächsten zu befördern. Somit wird ersichtlich, warum Resonanzphänomene nur in engen Grenzen des Frequenzbereiches stattfinden können. Wird jedoch eine solche Resonanzfrequenz getroffen, kann es zu so genannten Resonanzkatastrophen kommen, welche Systeme ausser Funktion setzen, wenn nicht gar zerstören kann.

Wichtig ist der Zusammenhang von Resonanz und Informationsübertragung. Information kann nur übertragen werden, wenn der Informationsempfänger auch die nötige Resonanz zur Verfügung stellen kann. Beispiel auch hierfür ist das Radio⁸ Diesbezüglich lässt sich ein Kernsatz wie folgt formulieren

Informationsübertragung hat grundsätzlich etwas mit Resonanz zu tun.

Die Basis des Magnetismus wird im Allgemeinen mit kohärenter Bewegung von Ladungsträgern beschrieben. In der Atomphysik hat sich herauskristallisiert:

Jeder Magnetismus in jeglicher Ausprägung beruht auf sich bewegendem Ladungen.

Stromdurchflossene Drahtschleifen verhalten sich ebenso als Magnete wie sich kreisförmig um Atomkerne bewegend Elektronen. Daraus können auch die im folgenden Text beschriebenen Konsequenzen gezogen werden, weil alle Stoffe aus Atomen bestehen und alle Atome Elektronen enthalten, die um Atomkerne kreisen, also Kreisströme bilden und somit als kleine Magnete angesehen werden können. Auf die Grössenverhältnisse kommt es hierbei prinzipiell nicht an: ein winzig kleiner Kreisstrom entspricht dann eben einem winzig kleinen Magneten.

Die Maxwellschen Gleichungen beschreiben die Prozesse der Elektrodynamik und damit das Zusammenspiel von elektrischen und magnetischen Feldern untereinander und mit elektrischen Ladungsträgern.

Das elektrische und magnetische Feld lassen sich mittels Potenzialen⁹ beschreiben, nämlich dem skalaren Potenzial ϕ und dem Vektorpotenzial $\vec{A}$. Vom Vektorpotenzial leitet sich nicht nur das Magnetfeld ab, sondern auch das elektrische Wechselfeld. Somit verkörpert das „ $\vec{A}$ -Feld“ den engen Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus.¹⁰

In der Elektrotechnik werden die Maxwellschen Gleichungen verwendet, um die quantitativen Zusammenhänge zwischen fliessendem Strom und sich ändernden Magnetfeldern zu ermitteln. Hierbei genügt es, die für eine gewünschte Funktion eines elektrischen Gerätes

⁷ Zu den genannten Resonanzen wird genauer in Abschnitt 1.1.5 eingegangen

⁸ Engl: radio= Funk. Früher war die deutsche Bezeichnung für Radio: Funkwellenempfänger.

Hinweis zum Informationsbegriff: Im weiteren Text wird Information nur bezüglich seines (elektromagnetischen) Signalcharakters aufgefasst

⁹ Das Potenzial ist in der Physik die Fähigkeit eines konservativen Kraftfeldes, eine Arbeit zu verrichten. Es beschreibt die Wirkung eines konservativen Feldes auf Massen und Ladungen unabhängig von diesen selbst.

¹⁰ Das Vektorpotential $\vec{A}(\mathbf{r})$ wird so definiert, dass $\vec{B}(\mathbf{r}) = \nabla \times \vec{A}(\mathbf{r})$ gilt. Hierbei ist $\nabla \times \vec{A}(\mathbf{r})$ die Rotation des Vektorpotentials. Für das elektrische Feld $\vec{E}(\mathbf{r})$ gilt: $\vec{E}(\mathbf{r}) = -\nabla\Phi - \partial_t \vec{A}(\mathbf{r})$. Hierbei ist Φ das skalare Potential.

erforderlichen Grössen zu bestimmen. Dafür sind nicht alle Maxwellschen Gleichungen erforderlich, da einige wenige Grenzfälle der Gleichungen ausreichen.¹¹

1.1.2 Elektrobiologische Grundlagen

Biophysikalische wie biochemische Vorgänge basieren immer auch auf elektrodynamischen Prozessen. Folgender Kernsatz lässt sich aus den physikalischen Grundlagen für Bioorganismen ableiten:

Die Wechselwirkungen des Biomagnetismus und der Bioelektrizität bezeichnen die elektromagnetischen Phänomene, die aufgrund von Aktionsströmen und magnetischen Induktionsvorgängen in Zellen, Geweben und Organen von Lebewesen entstehen

Deshalb können magnetische Felder aufgrund physikalischer Gesetzmässigkeiten in allen Bereichen und Betrachtungsebenen elektrodynamische Prozesse auch in Organismen beeinflussen. Diese Grundlagen macht sich die Medizin sowohl zur Diagnose als auch zur Therapie zu Nutze.

Mit dem Elektroenzephalogramm (EEG) und dem Elektrokardiogramm (EKG) gehört die Untersuchung von Aktionsströmen und Aktionspotenzialen zu den wichtigen Methoden der medizinischen Diagnostik. Die entsprechenden magnetischen Messmethoden heißen Magnetoenzephalogramm (MEG) und Magnetokardiogramm (MKG).

Die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) beispielsweise nutzt sogar direkt einen biomagnetischen Effekt des Blutes, nämlich die Änderungen der magnetischen Eigenschaften des Blutfarbstoffs Hämoglobin mit dessen Sauerstoffbeladung: Oxyhämoglobin zeigt sich diamagnetisch, während Desoxyhämoglobin paramagnetische Eigenschaften aufweist. Diese Eigenschaft wird als BOLD- Effekt¹² bezeichnet.

1990 wurde entdeckt, dass sich das BOLD-Signal kernspintomografisch erfassen lässt. Mittels des BOLD-Signals ist es möglich (auf den Millimeterbereich) begrenzte Aktivitätsschwankungen des Gehirns zu messen, die mit der Verarbeitung sensorischer Information oder mentaler Aktivität jeglicher Art einhergehen. Daraus entstand das bildgebende Verfahren der funktionellen Magnetresonanztomografie (fMRT), mittels dessen sich lokale Änderungen der Gehirnaktivität bestimmen lassen. Diese Technologie ist aus der Gehirnforschung nicht mehr wegzudenken.

Zwei komplementär arbeitende Systeme sind das EEG und MEG, da sich je nach Lage und Richtung der Aktivitäten in der Hirnrinde entweder Potentiale (im EEG) oder Magnetfelder (im MEG) besser darstellen lassen. Dabei kann auf jede Manipulation, z. B. durch Injektion von Radiochemikalien, verzichtet werden; es wird nur das gemessen, *was ohnehin bei jeder zum Gehirn gehörenden Aktivität auftritt*. Im Einzelnen:

¹¹ Maxwell führte verschiedenste Gleichungen zu einer einheitlichen Theorie zusammen: Als die wichtigsten Gleichungen gelten: Die Gauß'schen Gesetze für elektrische und magnetische Erscheinungen, das Faraday-Henry-Gesetz und das Ampère-Maxwellsche Gesetz

¹² (Blood Oxygen Level Dependent – Contrast). Schon 1935 entdeckt durch Linus Pauling und Charles D. Coryell. Paramagnetische Materialien magnetisieren sich in einem externen Magnetfeld und richten sich aus. Diamagnetisch nennt man Materialien, die die Tendenz haben, aus einem Magnetfeld herauszuwandern, sie suchen (oder erzeugen) Bereiche mit geringerer Dichte magnetischer Feldlinien.

- EEG: Die Elektro-Enzephalographie ist eine Methode zur Messung der elektrischen Gehirnströme. Die natürlichen Spannungsschwankungen sind die Folge einer Änderung der Redoxpotenzials innerhalb der Zelle und/oder des Zellverbandes. Das Elektroenzephalogramm (ebenfalls EEG abgekürzt) ist die graphische Darstellung dieser Schwankungen. Da die zu messenden Signale in der Größenordnung von 5 bis 150 μV (1 Mikrovolt = 1 Millionstel Volt) liegen, wird ein empfindlicher Messverstärker benötigt.
Dank ihrer spezifischen räumlichen Anordnung addieren sich die von einzelnen Neuronen erzeugten Ströme in den Zellzwischenräumen auf, so dass sich über den gesamten Kopf verteilte Spannungsänderungen messen lassen.

Elektrische Ströme bedingen jedoch immer auch Magnetfelder, was zur komplementären Technik führt.

- MEG: Mit der Magnetenzephalographie lassen sich extrem schwache Magnetfelder aus dem Gehirn messen, die bis zu einhundert- millionstel Mal schwächer sind als die Erdmagnetstrahlung. Solche Felder mit geringer Flussdichte lassen sich heute jedoch messen, und zwar mit der SQUID-Technik (Supra Conducting Quantum Interference Device)

1.1.3 Einflüsse externer Strahlung

Inwieweit auf Organismen einwirkende Frequenzen und Intensitäten wirksam sind, ist derzeit Gegenstand intensiver wissenschaftlicher Betrachtungen. Dabei ist immer wieder gefunden worden, dass es enge und feine Bandbreiten an Feldstärken sind, welche mit biologischen Prozessen in Wechselwirkung treten. Es sind auch Abhängigkeiten bezüglich Polarisierung und räumlicher Einwirkungsrichtung entdeckt worden. Die Effekte sind meist nichtlinear und können vorerst nur sinnvoll über Resonanzphänomene erklärt werden. Sie führen auch zur Frage, welcherart biologisch verwertbare Information aufgebaut sein könnte und wie sie von einem Organismus empfangen wird.

Spezifische Effekte treten auch in Fenstern bei geringer Strahlung und tiefen Frequenzen auf, den Bedingungen, welche der natürlichen Hintergrundstrahlung entsprechen. Dies wurde schon in den 70er- und 80er- Jahren vom australisch- amerikanischen Neurowissenschaftler William R. Adey gefunden. Er beobachtete beispielsweise einen Effekt beim Kalzium- Strom in den Zellen von Tier-Gehirnen. Nur in einer engen Bandbreite bei genügend schwachen Intensitäten und in diesem Fall tiefen Frequenzen konnte der Effekt ausgelöst werden, welcher nun als Adey-Window bekannt ist. Als Mechanismus wurde eine Relation zur Zyklotron-Resonanz von Kalzium angenommen, welche bei einer magnetischen Feldstärke von 50 μT eine Resonanzfrequenz von 38,7 Hz aufweist.¹³

Bei einem Symposium über Kohärenz und elektromagnetische Felder in biologischen Systemen in Prag, 2005, wurden die derzeitigen Forschungsergebnisse von Igor Belyaev, Professor an den Universitäten Stockholm und Moskau, wie folgt zusammengefasst¹⁴:

¹³ Adey, W. R., Bawin, S. M. and Lawrence, A. F. (1982). Effects of weak amplitude-modulated microwave fields on calcium efflux from awake cat cerebral cortex. *Bioelectromagnetics* (N. Y.) 3, 295-308.

¹⁴ Zitiert aus: Siegfried Kiontke: Physik biologischer Systeme. Die erstaunliche Vernachlässigung der Biophysik in der Medizin. ISBN 13: 978-3-00-019701-7

- Die Ergebnisse zeigen häufig ein Resonanzverhalten (was starke Frequenzabhängigkeit bedeutet) und variieren auch mit der Modulation und der Polarisierung der Einstrahlung.
- Es werden Effekte ab extrem niedrigen Intensitäten beobachtet (bis zu 10^{-17} W/cm²)
- Die Effekte sind nicht proportional zur Intensität und zur Bestrahlungsdauer. Sehr grosse Unterschiede in der Intensität können durch viel kleinere Unterschiede in der Bestrahlungsdauer ausgeglichen werden.
- Der physiologische Zustand des Organismus spielt eine grosse Rolle
- Die Zelldichte spielt eine Rolle, was auf eine Kommunikation innerhalb der Zellen hinweist
- Die Konzentration der Antioxidantien im Organismus oder in der Probe spielt eine Rolle.

Bei gleichzeitiger Einstrahlung mehrerer Frequenzen schwacher Intensität zeigte sich, dass andere wichtige physiologische Reaktionen gesteuert werden, wie weitere Forschungen zeigten. Diese Erkenntnisse bilden die Grundlage der zurzeit immer erfolgreicher und populärer werdenden technischen Informationsmedizin.

Weil sich der Mensch in einer elektromagnetisch geprägten Umwelt entwickelt hat und seine Körperfunktionen durch diese natürlichen elektromagnetischen Strahlungen getaktet sind, hat die elektromagnetische Strahlung aus der Umgebung zwangsläufig einen sehr hohen Einfluss auf seine Körperfunktionen. Nur eine ständige Adaption äusserer Signale ermöglicht ein Überleben.

Der entwicklungsgeschichtlich allererste in Bioorganismen nachgewiesene Sinn ist der Magnetsinn. Magnetotaktische Fossilien, welche auf ein Alter von 2,1 Milliarden Jahren datiert wurden, verfügten über magnetische Orientierungssysteme. Abgeleitet von der Magnetotaxis, der Orientierung der Bewegungsrichtung von Lebewesen in einem Magnetfeld und aufgrund der Magnetit- Kristalle im Gehirn¹⁵ ist die Annahme eines „Magnetsinnes“ des Menschen plausibel, selbst wenn dieser nicht allzu bewusst scheint.

Die Annahme, dass solch ein Magnetsinn primitiv und deshalb nicht relevant sei, gilt es zu hinterfragen. Es könnte ebenso gefolgert werden, dass der Magnetsinn grundlegend für viele biologische Mechanismen und deshalb von allerhöchster Relevanz ist.

1.1.4 Magnetfelder und Resonanz

Seit den Apollo- Weltraumflügen und der auftretenden Raumkrankheit von Astronauten und Kosmonauten weiß man, dass die natürlichen Gegebenheiten des Erdmagnetfeldes von Bedeutung sind. Erst als entsprechende Sender mit lebensnotwendigen Frequenzen aus dem natürlichen Hintergrund der Erde im Ultraniederfrequenzbereich, und zwar genau die Schumann Resonanz¹⁶ in Raumkapseln und Raumanzügen installiert wurden, konnten Raumflüge mit deutlich weniger gesundheitlichen Problemen durchgeführt werden.¹⁷ Zuvor fühlten sich die Astronauten nach kurzer Zeit im All unkonzentriert und schwach, es machten

¹⁵ Siehe Abschnitt 1.1.6

¹⁶ Die Schumann Resonanz ist eine grundlegende Resonanzfrequenz des Systems Erde- Ionosphäre. Sie lässt sich messtechnisch nachweisen und physikalisch berechnen, wenn man das System Erde- Ionosphäre als Kugelkondensator auffasst. Sie beträgt 7,8 Hz (Hz = Hertz, gebräuchliche Einheit von Schwingungen pro Sekunde).

¹⁷ Zu entnehmen u.a. den Ausbildungsunterlagen für Elektrobiologie des IIREC- Institutes. www.iirec.at

sich körperliche und psychische Symptome bemerkbar und die zurückgekehrten Astronauten benötigten viele Wochen der Regeneration.

In Tierversuchen reagierten Katzen und auch Menschen auf den Entzug der natürlichen Magnetfelder nach kurzer Zeit sehr aggressiv. Ratten und Mäuse, mit welchen man Langzeitversuche in magnetfeldfreien Räumen durchführte, gingen nach vier Wochen ein.¹⁸

Das Magnetfeld der Erde ist ein System, in welchem hochkomplexe Zusammenhänge herrschen. Aufgeschlüsselt und mathematisch hergeleitet hat dies der deutsche Elektroingenieur Klaus Piontzik¹⁹. Evolutionsgeschichtlich kann davon ausgegangen werden, dass die natürlichen Magnetfelder mit ihren eingelagerten Frequenzen die Entwicklung der Organismen begleitet haben.^{20 21}

Bezogen auf das Thema „Auswirkungen von Elektromog“ ist die Möglichkeit athermischer Wirkungen in Bezug auf feine, biologisch resonante Fenster von extern vorhandenen Frequenzen und Strahlungsintensitäten von besonderer Bedeutung. Hierbei sind Resonanzphänomene wie die Kernmagnetische Resonanz (NMR), die Elektronen-Spin-Resonanz (ESR) oder die Zyklotron-Resonanz (ZSR) in Zusammenhang mit Magnetfeldern der Stärke des natürlichen Erdmagnetfeldes von Bedeutung.

In einem Stück Materie befinden sich eine riesige Anzahl von Atomen, und somit auch eine riesige Anzahl von Magneten. Zwei ungleichnamige, aber gleich grosse elektrische Ladungen, welche nahe beieinander liegen, bilden entsprechend der physikalischen Grundlagen einen elektrischen Dipol. Wird ein Magnetfeld beaufschlagt, versucht ein magnetischer Dipol sich wie eine Kompassnadel parallel zu vorhandenen Magnetfeldern auszurichten. Die atomaren Magnete können sich jedoch nicht exakt ausrichten, denn die möglichen Energieniveaus des Spins der atomaren Elemente spielen dabei ebenfalls eine Rolle.

Bei Atomkernen mit magnetischem Moment ergeben sich zwei Möglichkeiten für den Spin: eine parallele und eine antiparallele Ausrichtung zur Magnetfeldrichtung (physikalisch ausgedrückt: Spin $+\frac{1}{2}$ und $-\frac{1}{2}$). Sie entsprechen unterschiedlichen Energieniveaus, da es eine quasi natürliche Spinlage gibt, welche sich bei kleinstmöglichem Energieniveau einstellt (Spin $+\frac{1}{2}$) und eine unnatürliche, welche sich nur mit erhöhter Energie aufrechterhalten kann (Spin $-\frac{1}{2}$).

Die Übergänge zwischen diesen Niveaus führen dazu, dass ein Atom Energie aufnehmen oder abgeben kann. Bei einem Resonanzvorgang wird gerade solch ein Übergang zwischen den Energieniveaus erreicht.

Normalerweise gleichen sich die Wechsel zwischen höheren und niedrigeren Energieniveaus innerhalb der Moleküle aus. Jedoch ist die Besetzung dieser Energieniveaus in sehr grossem Mass von der Stärke des statischen äusseren Magnetfeldes abhängig. Je stärker das Magnetfeld, desto grösser das sich einstellende Ungleichgewicht in der Besetzung der Energieniveaus.

¹⁸ Angaben hierzu im Internet und u.a. von Dr. med. Elisabeth Plank: www.QEResearch.eu

¹⁹ Siehe Unterlagen zum IIREC Seminar E5. Das Buch "Gitterstrukturen des Erdmagnetfeldes" von Klaus Piontzik ist bei bod.de erhältlich. Der genaue Link lautet: http://www.bod.de/index.php?id=296&auto_id=85198 Im September 2007 erscheint das Buch von Klaus Piontzik im Buchhandel.

²⁰ Siehe hierzu die Forschungsergebnisse von Alexander Gurwitsch (1874 – 1954) zur gestaltbildenden Wirkung von Feldern in der Zell- und Embryonalentwicklung, Gewebedifferenzierung usw. Gurwitsch gilt auch als Erstentdecker der „mitogenetischen Strahlung“, heute auch als „Biophotonen“ bekannt.

²¹ Dass das Vektorpotenzial nicht nur eine mathematische Hilfsgrösse darstellt, beweist der Aharonov-Bohm Effekt. Der nach David Bohm und Yakir Aharonov benannte Effekt ist ein Phänomen, bei dem ein Magnetfeld die Interferenz von Elektronenstrahlen beeinflusst, auch wenn es nur zwischen den klassisch zu erwartenden Elektronenbahnen liegt. Äquivalent hierzu ist die Aussage, dass die Beeinflussung auf quantenphysikalischer Ebene durch das magnetische Vektorpotenzial $\vec{A}$ erfolgt.

Warum ein Ungleichgewicht entstehen kann, hängt mit einer Eigenschaft des Spins im Magnetfeld zusammen: Ein einzelnes Wasserstoff- Proton beispielsweise kann als ein rotierender Magnet angesehen werden. Solch ein rotierender Magnet führt eine Präzessionsbewegung²² um die Achse eines äusseren Magnetfeldes aus. Präzession ist ein periodischer Vorgang, welcher mit einer äusseren Frequenz in Resonanz gehen kann.

Diese kernmagnetische Resonanz (NMR) von Wasserstoff liegt bei 50 μT bei 2,125 kHz, bei 100 μT bei 4,25 kHz und so weiter. Je nach Substanz kann die Frequenzabstrahlung im Laufe eines Tages mit seinen natürlichen Magnetfeldschwankungen des Erdmagnetfeldes am Ort der Messung um das Fünffache variieren.

Ohne den Einfluss künstlich erzeugter elektromagnetische Felder belaufen sich die tageszeitlichen Schwankungen im Erdmagnetfeld im Durchschnitt auf etwa 10 μT . Die Schwankungen sind unter anderem vom Ort und der Sonnenaktivität abhängig.

Ein durch elektromagnetische Einflüsse magnetisiertes Stahlteil an einem Bett kann jedoch eine Abweichung vom normalen statischen Hintergrund um 50 μT und mehr erzeugen, wie die messtechnische Praxis zeigt. Solche fremden Einflüsse können weit intensiver sein als die Einflüsse durch die Gitterstrukturen des Erdmagnetfeldes, Wasseradern oder andere geologische Einflüsse²³.

Wenn man bedenkt, dass ein Mensch zu 70% aus Wasser (H_2O) besteht wird verständlich, warum eine Störung der natürlichen Magnetfelder weit reichende Konsequenzen nach sich ziehen kann.

Bei Elektronen tritt zusätzlich noch ein weiterer magnetischer Effekt auf:

- Da das Elektron um einen Atomkern kreist, stellt es eine bewegte Ladung dar. Hieraus erklärt sich der so genannte „Bahnmagnetismus“
- Ein Elektron dreht sich zusätzlich noch um die eigene Achse, ebenfalls quasi analog zur Erddrehung. Diese Kreiselrotation wird Spin genannt. Durch den Spin und die Kreisbeschleunigung werden Ladungsströme erzeugt und bewegte Ladungen gehen einher mit Magnetfeldern.

Bei der Elektronen-Spin-Resonanz (ESR) beziehen sich die Betrachtungen auf die Elektronen. Die Aussagen zum Spin sind gleich der NMR, jedoch ist das magnetische Moment des Elektrons aufgrund der wesentlich kleineren Masse etwa 1.000 bis 2.000 Mal grösser als beim Proton gleichen Spins.

Deshalb muss die eingestrahlte Frequenz entsprechend grösser sein, um Resonanzeffekte zu erhalten. Die Stärke des Erdmagnetfeldes vorausgesetzt ergeben sich für ESR-Resonanzeffekte Frequenzen im Bereich von wenigen Megahertz.

Auf der Ebene von Ionen finden sich beim Zusammenspiel von schwingenden elektrischen und statischen magnetischen Feldern wie dem Erdmagnetfeld ebenfalls Resonanzphänomene, die so genannte Zyklotronresonanz (ZSR, auch bekannt unter ICR = Ion Cyclotrone Resonance). Liegt das schwingende elektrische Feld im rechten Winkel zum statischen magnetischen Feld mit einer Frequenz an, welche der Umlaufgeschwindigkeit des geladenen Teilchens entspricht, wird Energie auf das Teilchen übertragen und es quasi auf einer Umlaufbahn eingefangen. Weicht der Winkel ab, kommt es zu einer Spiralbahn. Das Ion wird abgelenkt und kann in einem Organismus seine eigentliche Aufgabe kaum mehr ausfüllen.

²² Präzession wird definiert als die ausweichende Bewegung der Rotationsachse eines Kreisels durch eine Krafteinwirkung. Anschaulich ist dies bei einem Kinderkreisel zu beobachten. Auch die Erdachse führt solche Präzessionsbewegungen durch.

²³ Beispiele hierfür folgen bei den Messberichten aus der Praxis in Kapitel 3.

Störungen auf molekularbiologischer Ebene beispielsweise sind in diesem Fall zwangsläufig zu erwarten. Zyklotonresonanzen für Ionen im Bereich des natürlichen Erdmagnetfeldes liegen zwischen 15 – 120Hz, H^+ liegt bei 50 μ T bei 760Hz.

Gradienten in Magnetfeldern, ob natürlichen oder künstlichen Ursprungs, stehen im Verdacht, Wechselwirkungen speziell mit Zyklotronresonanzen hervorzurufen. Insbesondere bei zusätzlicher Einstrahlung technischer elektromagnetischer Felder sind solche Phänomene theoretisch gehäuft zu erwarten.

1.1.5 Biogene Magnetite

Magnetische Moleküle im Gewebe von Organismen bezeichnet man als Magnetosomen. Magnetosomen bestehen aus Kristallen wie Magnetit ($Fe^{III}_2Fe^{II}O_4$) oder Greigit ($Fe^{III}_2Fe^{II}S_4$). Sie haben einen Durchmesser von etwa 40 - 90 nm und sind von einer Monoschicht aus Phospholipiden, Proteinen und Glykoproteinen umgeben. Die äussere Gestalt der Magnetosomen variiert zwischen den verschiedenen Spezies stark. Sie kann würfel- bis quaderförmig und auch nagel- oder tropfenförmig sein. Zellen können mehrere Magnetosomen enthalten, die darin Ketten bilden. Das Vorhandensein von biogenem Magnetit im menschlichen Gehirn wurde von Kirschvink²⁴ am Californian Institute of Technology und von Dunn²⁵ nachgewiesen und weiter untersucht. Beim Menschen wurde eine Anzahl von 5 Millionen Magnetit- Kristallen pro Gramm Gehirnflüssigkeit und 100 Millionen Kristalle pro Gramm Gehirnmembran ermittelt.

Die Konsequenzen aus den Entdeckungen von Kirschvink sind wenig bekannt. Diesbezügliche Studien befassen sich meist mit Epilepsie oder möglicher Beeinflussung des Gehirns durch Mobilfunk. Als Beispiel hierfür soll eine Studie von Prof. Dr. Med. Heinz-Gregor Wieser von der Neurologischen Klinik des Universitätsspitals Zürich aus dem Jahre 2003 zitiert werden. Die Studie trägt den Namen: „*Beeinflussung des EEG durch schwache elektromagnetische Felder*“²⁶ und untersucht folgende Fragestellungen:

1. Kann durch elektrische Polarisierung (Gleichspannungsfelder) des epileptogenen Herdes eine günstige Beeinflussung der "epileptischen Nervenzellpopulation" erreicht werden? → Antwort: Ja
2. Können schwache magnetische Gleichfelder das Auftreten der epileptischen Spitzen beeinflussen? → Antwort: Ja
3. Wie kommt diese Beeinflussung zustande? → Hypothese: das menschliche Gehirn hat magnetisierbare Partikel
4. Hat "Handy-Strahlung" einen Einfluss auf das EEG, und wenn ja: wie? → Antwort und Hypothese: Ja, und es könnte mit den magnetisierbaren Partikeln im menschlichen Gehirn zusammenhängen.

Die beteiligten Wissenschaftler kommen zu folgendem Fazit bezüglich des postulierten bzw. empirisch mehrfach nachgewiesenen „**ferromagnetischen Mechanismus**“:

²⁴ Kirschvink et al. „Magnetite in human tissues – a mechanism for the biological effects of weak ELF magnetic fields. Bioelectromagnetics Suppl.1: 101 – 113 (1992) ; „Magnetite-based magnetoreception“ Current Opinion in Neurobiology 2001, 11: 462-467

²⁵ Dunn, J.R., et al. (1995) Magnetic material in the human hippocampus. Brain Res Bull 36, 149-153.

²⁶ Die Studie ist im Internet unter dem Link: http://www.mobile-research.ethz.ch/var/medienws_wieser.pdf veröffentlicht.

„Die magnetische Komponente von elektromagnetischen Feldern kann magnetische Moleküle im Gewebe (sog. Magnetite) beeinflussen, ähnlich wie das Erdmagnetfeld auf Kompassnadeln einen Einfluss hat“.

Im Weiteren wird in dieser Studie festgestellt: Diese Kraftwirkung ist sehr klein und die biologische Bedeutung ist noch wenig erforscht. Gesundheitliche Folgen seien den Forschern dieser Gruppe im Jahre 2003 keine bekannt.

Da Magnetit- Kristalle quasi wie „Kompassnadeln im Gehirn“ angesehen werden können, liegt der Schluss nahe, diese mit dem Orientierungssinn in Zusammenhang zu stellen, denn Haustauben, Zugvögel, Meeresschildkröten, Haie, magnetotaktische Bakterien und auch Honigbienen orientieren sich mittels natürlicher Magnetfelder. Aber dies scheint nicht alles zu sein.

In der Meta-Studie: *Die Bedeutung schwacher statischer und extrem niederfrequenter Magnetfelder und ihrer Gradienten für die elektromagnetische biologische Verträglichkeit*²⁷ führt Dr. Walter Medinger vom IIREC- Institut für elektromagnetische Verträglichkeitsforschung in Graz, Österreich, an, dass nicht allein die Feldstärke, sondern insbesondere die räumliche Struktur von Magnetfeldern entscheidenden Einfluss auf die biologische Verträglichkeit ausübt.

Ein Mechanismus hierfür könnte sein, dass die Magnetit- Kristalle den Kopf zu einem Hochleistungsempfänger für elektromagnetische Schwingungen machen. Die Felder der einzelnen Nervenzellen interferieren und addieren sich zu Summenfeldern. Diese Summenfelder werden durch technische Störungen moduliert. Technische Wechselfelder bzw. technische Impulsfelder könnten sich entweder induktiv oder kapazitiv ins Gehirn einkoppeln. Kapazitiv angekoppelte Felder können sich als Verschiebungsströme auswirken, induktive Felder können bis in die innersten Hirnbereiche einwirken und das Summenfeld des Gehirns direkt beeinflussen.

1.1.6 Zusammenfassung:

Werden natürliche Strahlungen mit technisch erzeugten Anteilen überlagert, kann es sowohl direkt als auch indirekt zu Verstärkung oder Auslöschung kommen. Ausserdem werden die vergleichsweise schwachen natürlichen Signale überlagert und teilweise bis zur biologischen Unkenntlichkeit verzerrt. Nahe beieinander liegende Frequenzen können Schwebungen entstehen lassen und dadurch möglicherweise störende Informationsanteile auslösen. Resonanzfrequenzen und Intensitäten werden von Strahlen unnatürlicher Herkunft oder Verzerrungen des natürlichen Magnetfeldes unkoordiniert überfüllt oder gar nicht mehr getroffen.

Die inkompatibel gewordenen Frequenzen ziehen Fehlfunktionen nach sich und werden beim Menschen je nach Art der Belastung und persönlicher Disposition natürlicherweise Befindlichkeitsstörungen auslösen.

Aufgrund der oben genannten Ergebnisse können folgende Annahmen getroffen werden:

²⁷ IIREC- International Institute for Research on Electromagnetic Compatibility. Dr. Walter H. Medinger: „Significance of weak static and ELF magnetic fields and their gradients with respect to electromagnetic biocompatibility“. IIREC- Veröffentlichung 2/2005, Graz, Österreich

1. Der Mensch hat einen Hochleistungsempfänger für magnetische Signale im Kopf.
2. Dieser ist primär auf den Empfang natürlicher Magnetfelder eingestimmt.
3. Viele andere Körperfunktionen werden ebenfalls von der Beschaffenheit der natürlichen Magnetfelder beeinflusst.
4. Nur genau passende Intensitäten bei passenden Frequenzen rufen biologische Reaktionen hervor
5. Zu starke, zu schwache oder ungünstig überlagerte Signale führen eher zu verringerten, unerwünschten oder keinen Effekten
6. Daraus kann nicht geschlossen werden, dass entfernt liegende Frequenzen keinen Effekt haben, im Gegenteil: Jede Frequenz bei fast jeder Intensität kann theoretisch zu unerwünschten Effekten führen oder beitragen.

Diese Annahmen legen nahe, dass Störungen im Magnetfeld Befindlichkeitsstörungen beim Menschen auszulösen im Stande sind.

Bei der derzeitigen Belastung durch technisch erzeugte elektromagnetische Strahlung kann durchaus auf einen „*Mangelzustand an natürlicher Umgebungsstrahlung*“ geschlossen werden.²⁸

1.2. Schlaf und Elektrobiologie

1.2.1 Schlaf

*„Die Auswertung vieler Elektrobiologischer Schlafplatzuntersuchung hat gezeigt, dass nächtliche Belastungen durch technisch induzierte Felder und Wellen eine erheblich schädlichere Auswirkung aufweisen als Belastungen, die während des Tages auftreten“.*²⁹

Der Schlaf birgt noch immer viele Geheimnisse. Beispielsweise ist umstritten, wozu wir überhaupt schlafen müssen. Hierzu einige mehr oder weniger ansprechende Hypothesen:

- Die **Regenerative Hypothese** besagt, dass Schlaf schlichtweg der Erholung der Organe dient. Dafür spricht, dass nach dem Schlaf viele Körperfunktionen besser funktionieren als nach einer langen Wachphase.
- Die **Adaptive Hypothese** besagt, dass Schlaf grundsätzlich nicht der Erholung dient, sondern um ein ökologisches Gleichgewicht zu erhalten. Demnach schlafen und dösen große Raubkatzen ca. 18 Stunden am Tag, um eine „Überweidung“ ihres Jagdgebietes zu vermeiden.
- Die **Kalibrations-Hypothese** besagt, dass Schlaf dazu dient, die einzelnen Körpersysteme wieder in einen Ablaufrhythmus zu bringen. Es kann davon ausgegangen werden, dass nach ausreichendem Schlaf alle Organe und sonstigen Körperfunktionen entsprechend dem ihnen auferlegten inneren Programm zu laufen beginnen, aber dabei über den Tag hin unterschiedliche Geschwindigkeiten und Unregelmäßigkeiten erfahren. Schlaf rekaliert dann quasi alle Systeme wieder und stellt sie faktisch auf Null.

²⁸ Formulierung von Siegfried Kiontke, aus: „Physik biologischer Systeme“ . a.a.O.

²⁹ Siegfried Kiontke: a.a.O.; Frau Dr. Plank geht aus der Praxis heraus davon aus, dass sich Störungen im Schlaf etwa einhundert Mal schwerer auswirken als die gleichen Störungen am Tag.

- Die **Psychische Hypothese** bezieht sich auf die Tatsache, dass wir im Schlaf Erlebnisse der Wachphasen verarbeiten. Das Gehirn wird bei dieser Verarbeitung von überflüssigen Informationen „gereinigt“. Auch hilft der Schlaf, neue Erfahrungen einzuordnen und positive wie negative Erfahrungen in Form von Träumen zu verarbeiten.
- Die **Bärtels³⁰ / Piontzik Hypothese** sagt: Alle oben genannten Hypothesen bilden ein Ganzes. Hinzu kommt eine notwendige biologische Regenerationsphase, die nur im Anabolismus ablaufen kann. Im Katabolismus ist der Sympathikus vorrangig aktiv, nachts schaltet das System um. Das gehört zum Schlaf/Wach Rhythmus.

Die einzelnen Hypothesen mögen für sich alleine genommen unbefriedigend sein, da sich der Mensch als immer komplexeres Gebilde herausstellt, je weiter die Forschung gelangt. Die elektrobiologischen Erkenntnisse unterstreichen die Kalibrations-Hypothese und können behilflich sein, diesen Teilaspekt des Schlafes besser zu beleuchten. Dr. Medinger sieht im Rahmen der Kalibrations-Hypothese beispielsweise einen wichtigen Aspekt darin, dass der Synchronisierung der beiden Gehirnhälften im Schlaf eine besondere Bedeutung zukommt.

Der Körper verfügt über diverse Steuerungs- und Kommunikationssysteme wie beispielsweise Hormone, Nerven, Frequenzen und magnetische Signale, Photonen, und Massereize. Diese verändern im Schlaf bzw. in der Nacht ihre Charakteristika. Typischer Weise befindet sich ein Körper während des Schlafes in Ruheposition. Bei Nachtschlaf ist es draussen dunkel und ebenfalls ruhig, man liegt horizontal in seiner Schlafstätte, meist Nacht für Nacht in gleicher räumlicher Position.³¹ Das Tagesbewusstsein ist ausgeschaltet. Die natürlichen Magnetfelder haben sich verändert, weil der Sonnenwind auf der Tagseite der Erde andere magnetische Bedingungen schafft als auf der Nachtseite.

1.2.2 Elektromagnetismus und Hormone

Warum Elektrosmog besonders in der Nacht so schädlich ist, kann auch am Zusammenhang von elektromagnetischen Einflüssen mit der Ausschüttung von Hormonen liegen. Als wichtiger Faktor wird hierbei der Zusammenhang mit der nächtlichen Melatonin-Ausschüttung genannt.

Melatonin ist ein Hormon der Zirbeldrüse und steuert nicht nur das Schlafverhalten, sondern es unterstützt auch sehr effizient die Hemmung des Krebswachstums. Ein zu niedriger Melatoninspiegel kann mit Schlafstörungen einhergehen. Erholsamer Schlaf ist beispielsweise auch wichtig für ein funktionierendes Gedächtnis³². Einer der Gründe dafür könnte der Einfluss von Melatonin auf den Hippokampus sein. Diese Region im Gehirn ist wichtig für das Lernen und Erinnern. Durch die Wirkung von Melatonin ist die neurophysiologische Grundlage von Lernen und Gedächtnis einem deutlichen Tag-Nacht-Rhythmus unterworfen.

³⁰ Dr. Claude Bärtels, Deutscher Biophysiker und Biochemiker. Der Autor bedankt sich an dieser Stelle für die wertvollen Hinweise und Korrekturvorschläge von Dr. Bärtels.

³¹ Von grosser Bedeutung scheint das elektromagnetische Umfeld auch auf die Ionenströme im Körper auszuüben. Der ungarische Geo- und Biophysiker Stephan Petőfalvi (wissenschaftlicher Beirat des IGEF; www.elektrosmog.com) weist darauf hin, dass in Umgebungen, welche durch starke Anomalien des Magnetfeldes geprägt sind (wie z.B. auf den Kanarischen Inseln), der Mensch und die Ladungsträger (Ionen) in seinem Körper stehend oder gehend im Wachen extrem anderen Verhältnissen ausgesetzt sind als liegend im Schlafen.

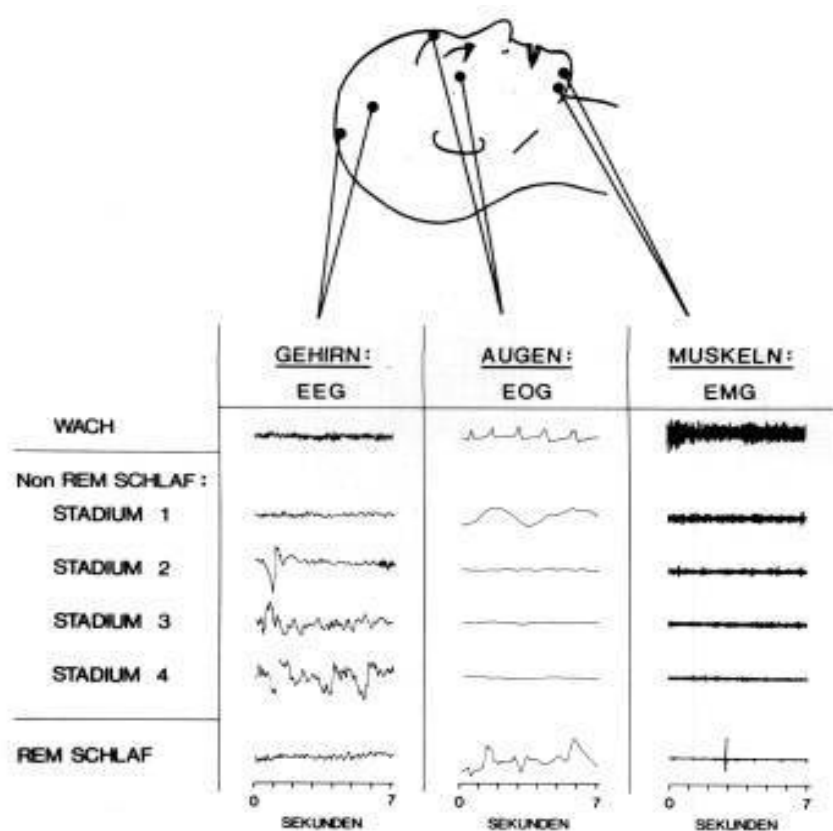
³² Untersuchungen an der Universität Lübeck zeigten, dass im Schlaf eine Reorganisation des Gedächtnisses stattfindet. Mathematische Testaufgaben, welche vor dem Schlaf von den Probanden nicht gelöst werden konnten, waren nach dem Schlaf von den Testpersonen scheinbar sogar leicht zu lösen.

Warum insbesondere die Verzerrung natürlicher Magnetfelder hier eine Bedeutung haben könnte, mag in der Tatsache begründet sein, dass die Melatonin- Produktion von elektromagnetischen Wellen beeinflusst wird.

1.2.3 Schlafphasen und EEG

Der Schlaf ist in seinem Verlauf neurophysiologisch gesteuert, so der derzeitige Stand der Wissenschaft. Neben der Schlafeinleitung werden auch die Aufrechterhaltung und die Beendigung des Schlafes durch Nervenzellverbände und funktionelle Systeme³³ bewirkt. Zur Aufrechterhaltung des Schlafes variieren die funktionellen Systeme im Gehirn die Schlaftiefe in zeitlichen Abständen.

Während des gesunden Schlafes beginnen sich Nervenzellverbände zu synchronisieren. Das bedeutet, dass sie ihre Aktionspotenziale in einem gemeinsamen Takt feuern. Durch das Ableiten elektrischer Ströme mittels einer EEG können diese verschiedenen Rhythmen gemessen und sichtbar gemacht werden. Je nach Schlaftiefe und des damit verbunden charakteristischen Musters lässt sich der Schlaf in verschiedene Stadien einteilen. Nach der Frequenz und Amplitude dieser „inneren Rhythmen“ werden folgende Stadien und die dazugehörigen Wellen unterschieden, wobei die Einteilung der Schlafstadien I–IV allerdings willkürlich ist. Zur Bestimmung herangezogen werden noch die parallel aufgenommenen Daten von EOG und EMG:



Die Schlafstadien werden aus Stromkurven bestimmt, die vom Gehirn, den Augen und den Muskeln abgeleitet werden. Mit zunehmender Vertiefung des Non-REM-Schlafes (von

³³ Funktionelle Systeme sind als Gruppen von Nervenzellen definiert, welche sich gemeinsame Aufgaben teilen.

Stadium 1 bis Stadium 4 werden die Hirnstromkurven (EEG) größer und langsamer, wobei die Muskelspannung (EMG) abnimmt. Während des Einschlafens (Stadium 1) treten langsame, pendelförmige Augenbewegungen auf. Im REM-Schlaf sieht das EEG ähnlich aus wie im Stadium 1, während das EOG die typischen raschen Augenbewegungen anzeigt. Die Muskulatur ist, abgesehen von gelegentlichen Zuckungen, vollständig entspannt.³⁴

In diesem Zusammenhang spricht man auch von einzelnen Wellenbändern bei den Gehirnströmen (welche je nach Quelle etwas unterschiedlich angegeben werden):

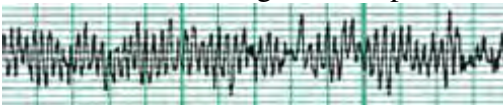
- Delta- Band 0,5 – 4 Hz
- Theta- Band 4 – 7 Hz
- Alpha- Band 7 - 12 Hz
- Beta Band: 13 – 27 Hz
- Gamma Band: > 27 Hz

Es gibt unterschiedliche Ideen der Einteilung der verschiedenen Schlafphasen und der zugehörigen Charakteristika des EEG. In der Folge einige als typisch geltende Kurven:

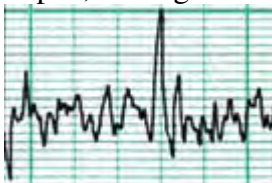
- Wachzustand mit Augen auf: Beta-Wellen (> 13 Hz)



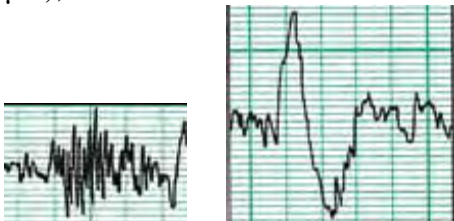
- Wachzustand mit Augen zu: Alpha-Wellen (8 – 13 Hz)



- Stadium I (leichter Schlaf, kurz nach dem Einschlafen): Thetawellen (4–7 Hz), oftmals unregelmäßige Aktivität, mind. 50% Mischfrequenz: > 2 und < 8 Hz, weniger als 50% Alpha, niedrigere Amplituden, Hilfskriterium Vertexzacken (, < 0,3 sec, 75 µV)



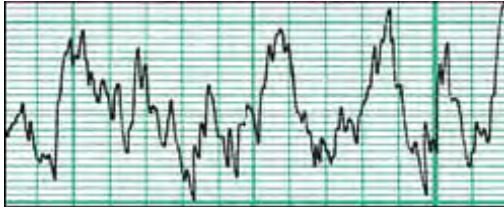
- Stadium II: sehr ähnlich Stadium 1; Thetawellen (4–7 Hz) und Beta-Spindeln, auch Sharp Waves genannt. Letztere sind Ausdruck einer Kommunikation zwischen Thalamus und Großhirnrinde (> 0,5 sec, 12 – 14 Hz) und K-Komplexen (> 0,5 sec, > 75 µV),



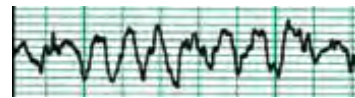
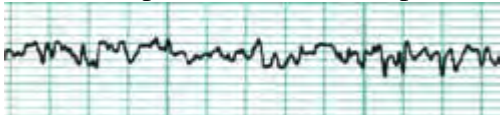
- Stadium III: charakteristische Deltawellen (kleiner als 4 Hz) und K-Komplexe; 20 – 50 % Delta-Wellen (< 3 Hz und > 75 µ V)

³⁴ Abbildung aus: Alexander Borbély: „Das Geheimnis des Schlafes“
Im Internet unter Link: <http://www.pharma.unizh.ch/sleep/buch/TITEL.htm>

- Stadium IV (Tiefschlaf): Deltawellen (kleiner als 4 Hz) > 50 % Delta-Wellen

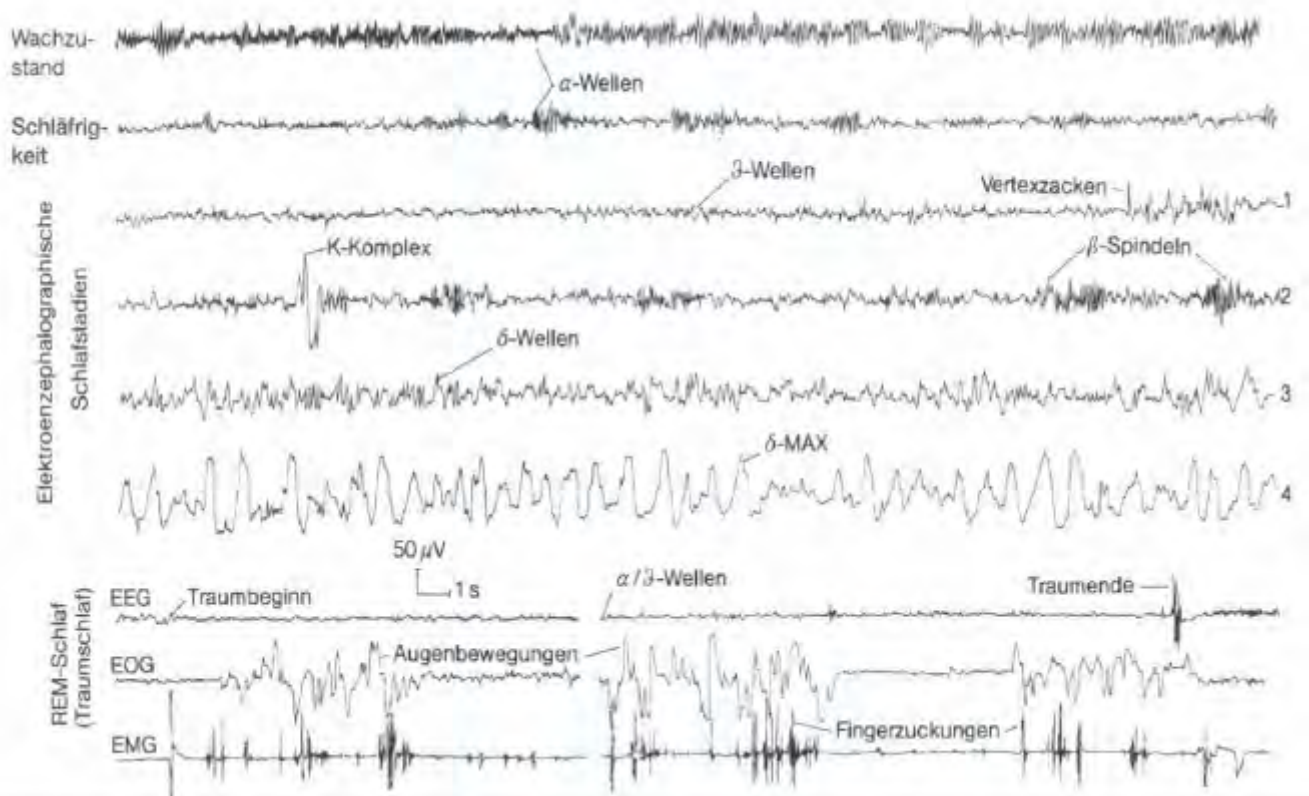


- REM Schlaf: teilweise desynchronisiertes niederamplitudiges EEG, Theta-Wellen (4 – 7 Hz), Betawellen, gemischt frequent; Sägezahnwellen (1). Zusätzlich im EOG: schnelle konjugierte Augenbewegungen (2), im EMG niedrigste Amplitude (3)
- //Mindestens 2 der 3 REM-Kriterien (1, 2, 3) müssen in 3 Minuten erfüllt sein. Einzelne Spindeln und K-Komplexe können auftreten.



Zum Vergleich: Bei wacher Aufmerksamkeit zeigt das EEG Beta- und Gamma-Wellen im Bereich von normalerweise 14–60 Hz.

Zusammenfassende Darstellung in einem einzigen Schaubild³⁵:

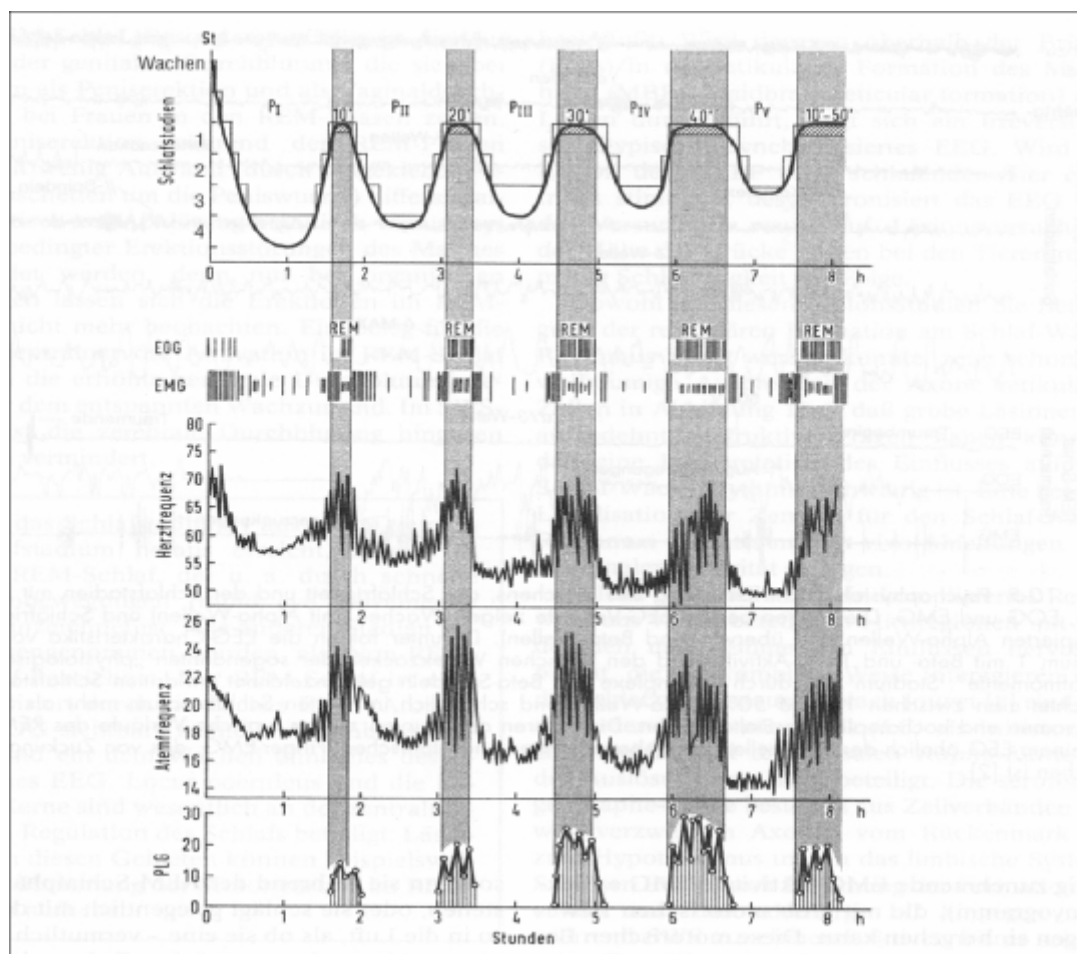


³⁵ Schaubild aus: Harald C. Traue: „Strukturen von Gehirn und Psyche: Rhythmik und Schlaf“ Internet Link: http://sip.medizin.uni-ulm.de/studium_lehre/downloads/v1_traue_06_02.pdf

EEG-Spektren erlauben eine besonders genaue Untersuchung der Veränderungen im Schlaf. Folgende Abbildung zeigt Schlafstadien und EEG-Spektren einer Nacht. Oben ist das Schlafprofil wie in der vorherigen Abbildung dargestellt, darunter die Spektralkurven für die langsamen (1-8 Hz), mittleren (8-12 Hz) und raschen EEG-Wellen (12-25 Hz). Hohe Kurvenwerte geben an, dass im betreffenden Frequenzbereich der Wellenanteil hoch ist. So nimmt beispielsweise der Anteil an ganz langsamen Wellen (1-4 Hz) mit zunehmender Tiefe des Non-REM-Schlafes zu und erreicht im Stadium 4 die höchsten Werte. Die Spektralanalyse zeigt, dass die Veränderungen im Schlaf genau genommen nicht treppenförmig, sondern kontinuierlich erfolgen. Die Schlafstadien sind daher bloß als eine grobe Annäherung an die wirklichen Verhältnisse zu betrachten.

Um andere als subjektive Aussagen über Schlaf treffen zu können, bietet sich das EEG als anerkannte Analyseverfahren an.

Das folgende Schaubild zeigt eine typische Aufteilung der Schlafphasen einer Nacht, angereichert mit Daten bezüglich Herz- und Atemfrequenz. Hierbei zeigen sich auch weitere Rhythmen, welche sich im Bereich von Stunden abspielen:



1.2.4 Schlaf und Frequenzen

Die EEG-Auswertung erfolgt traditionell durch Mustererkennung des geschulten Auswerters. Insbesondere für Langzeit- und Schlaf- EEG werden auch Software-Algorithmen zur assistierten oder automatischen Auswertung eingesetzt, die diese Mustererkennung nachbilden sollen. Die Schlafphasen werden anhand von Frequenzbildern eingeteilt. Auffallend ist:

- Die Frequenzen liegen im Bereich 0,3 bis 30 Hz
- Damit sind sie dem ultra- niederfrequenten Bereich des elektromagnetischen Spektrums zuzuordnen
- Viele natürliche Frequenzen in der Erdatmosphäre fallen ebenfalls in diesem Bereich
- Charakteristische Schwingungen des Erdmagnetfeldes gehen annähernd parallel mit den Frequenzbändern im Gehirn, beispielsweise die Schumann Resonanz bei 7,8 Hz bildet den Beginn des alpha- Bandes ab, die erste Oberwelle der Schumann Resonanz bei 14,1 Hz markiert annähernd das Ende des Alpha- Bandes bzw. den Beginn des Beta- Bandes
- Für solche Verbindungen mit natürlichen Frequenzen gibt es noch viele weitere Beispiele wie etwa den cranio- sacralen Rhythmus, welcher mit spezifischen Mikropulsationen im Erdmagnetfeld in Verbindung gebracht werden kann, oder auch den Mondzyklus bei Frauen.
- Es ist anzunehmen, dass sich die natürlichen Frequenzen während der evolutiven Entwicklungsgeschichte in den Organismen eingeschrieben haben, - oder umgekehrt formuliert -
- Organismen sich der natürlichen Frequenzen bedienen als Basis für ihre biologischen Rhythmen
- und deshalb möglicherweise auch für ihre Strukturbildung und Erhaltung grundlegend sind.

Als Fazit kann gesagt werden, dass die natürlichen Variationen des Erdmagnetfeldes mit seinen eingelagerten Frequenzen die Grundlage bilden für die teilweise hochkomplexe Koordination von Körpervorgängen.

Ein Organismus wird durch eine Störung der natürlichen Frequenzen nicht gleich vollends ausser Takt gebracht. Auch hier gibt es viele Hilfsmechanismen zur Stressbewältigung. Ein Körper ist schon seit jeher an punktuell variable Frequenzen gewöhnt, ausgelöst durch variable Sonnenaktivität, verschiedene Wetterlagen, geologische Besonderheiten etc. Treten aber dauerhaft Überbelastungen oder Mängel bei einzelnen Frequenzen auf, kann dies zu länger anhaltenden Blockaden spezifischer biologischer Fenster und auf Dauer zum Verlust der Körperkoordination führen.

Es gibt eine grosse Anzahl von Studien, die sich mit dem Einfluss von Frequenzen auf Körpervorgänge beschäftigen, auch bezüglich des Schlafverhaltens und des EEG. Viele der erzielten Ergebnisse sind uneinheitlich. Wie gesehen können die biologisch wirksamen Fenster jedoch sehr klein sein und sind stark von feinen und feinsten Schwankungen des Erdmagnetfeldes abhängig, welche orts- und tageszeitabhängig sind.

Schlusszufolgern ist, dass der Körper besonders während des Schlafes durch ungestörtes Eintakten mit den lokalen, natürlichen Frequenzen einen grossen Anteil an Regeneration erfährt. Wichtig ist hier insbesondere, ***dass die (Frequenz-) Information für diese Vorgänge von Aussen bereitgestellt und nicht vom Körper selbst erzeugt wird.***

1.2.5 Schlaf und Kohärenzdomänen in Wasser

Kohärenz³⁶ ist die Fähigkeit unterschiedlicher Wellen, stationäre Interferenzerscheinungen hervorzurufen. Zwei oder mehrere Wellen sind genau dann kohärent, wenn sie zeitlich unveränderliche Interferenzerscheinungen erzeugen können.

Gerade technische Funkanwendungen wie Handys oder Fernbedienungen bringen ins Bewusstsein, welcherart hochkomplexe Information mittels sehr schwacher elektromagnetischer Signale übertragen werden kann: Einer Trägerwelle wird eine Modulation aufgesetzt, beim Empfänger wird die Trägerwelle subtrahiert und somit die in der Modulation enthaltene Information wieder extrahiert.

Seit dieser Mechanismus klar ist, suchen Wissenschaftler auf für den bisher weitgehend ungeklärten Bereich der Zellkommunikation nach biologischen Mechanismen in der Zelle, welche dem Modell der Trägerwelle und Modulationsschwingung entsprechen könnten.³⁷ Dabei ist es jedoch auch hier nicht gesagt, dass in Frage kommende Trägerwellen unbedingt internen Ursprungs sein müssen.

Del Giudice³⁸ und Preparata haben ein Modell entwickelt, das die Entstehung von kohärenten Domänen in Wasser beschreibt. Es erklärt unter anderem die Möglichkeit der Frequenzspeicherung und Modulation in Wasser. Das Modell ist in der Lage, vorherzusagen, welche Parallelfrequenzen ein von aussen einstrahlender Sender in Wasser erzeugt.³⁹

Eine im Wasser entstehende Parallelfrequenz eines UMTS- Senders mit 2,45 GHz beispielsweise liegt bei 22,5 Hz, eine Parallelfrequenz von GSM 900 Handystrahlung liegt bei 8,3 Hz. Zieht man nun in Betracht, dass der Mensch zu 70%-80%, das Gehirn sogar zu 95% aus Wasser besteht und für den tiefen Schlaf Deltawellen (0,3-4Hz)- und Thetawellen (4-7Hz) benötigt, bedingt durch Kohärenzdomänen in der eigenen Gewebeflüssigkeit jedoch beispielsweise 8,3 oder 22,5 Hz erhält, dann wird ersichtlich, warum ein gesunder Schlaf schwieriger zu erreichen ist. Zusätzlich liegen 8,3 Hz bedenklich nahe an der wichtigen ersten Schumann- Resonanz, sodass es hier zu Interferenzerscheinungen und Schwebungen kommen kann, welche die Kompatibilität dieser lebensnotwendigen Frequenz mit dem Körper einschränken.

Unabhängig davon können solche Kohärenzdomänen sowohl durch Therapiesignale angeregt als auch durch störende Modulation ihrer Information inkompatibel gemacht bzw. sogar zerstört werden.

³⁶ Kohärenz wird allgemein als zeitlich feste Phasenbeziehung bezeichnet. Vom Wortstamm her bedeutet Kohärenz in etwa: Verbindung, Integration und Zusammenhang.

³⁷ Die moderne Biophotonenforschung bietet hierzu Ansätze, siehe hierzu Literatur auch von Fritz Albert Popp und Marco Bischoff

³⁸ Del Giudice E. et. al. QED Coherence and Electrolyte Solutions. Journal of Electroanalytical Chemistry 482 (2000)

³⁹ Wassermoleküle können von einem Grundzustand in ein erstes angeregtes Energieniveau übergehen, wenn sie elektromagnetische Strahlung genau in Höhe dieser Energie aufnehmen (Das erste angeregte Energieniveau liegt bei 12 eV = Elektronenvolt). Fällt das Elektron von diesem angeregten Zustand wieder zurück, emittiert es die zuvor aufgenommene Energie wieder. Bei einzelnen Molekülen ist dieser Effekt sehr gering, er nimmt aber zu mit der Anzahl der vorhandenen Wassermoleküle. Ab einer bestimmten Anzahl ist der Effekt so stark, dass die vorhandenen Wassermoleküle in einen neuen, energetisch stabilen Zustand übergehen. In diesem Zustand schwingen die Wassermoleküle im Kohärenzbereich alle im gleichen Takt, eine eingeschriebene Welle wird dadurch stabil. Die Grösse solcher kohärenter Domänen wird mit rund 1.000 Ångström angegeben ($1\text{Å} = 10^{-10}\text{m}$).

1.2.6 Schlaf und Magnetfelder

Das natürliche Magnetfeld im Bereich 0 – 30 Hz spielt bei allen oben genannten Prozessen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Dass lebenswichtige Frequenzen durch Überlagerung ihres für den Körper notwendigen Informationsgehaltes beraubt werden können, ist physikalisch nachvollziehbar. Wie jedoch können statische Magnetfelder und ultra-niederfrequente magnetische Wechselfelder ihre Kompatibilität zum Körper verlieren?

Bisher wurde, wenn überhaupt, das Augenmerk meist auf die Stärke des Magnetfeldes gerichtet. Dass die räumliche Struktur des Magnetfeldes eine Auswirkung haben könnte, kam erst langsam ins Bewusstsein. So wurde 1995 von M. Cavopola⁴⁰ gefunden, dass Aktionspotenziale von Nervenzellen durch Gradienten⁴¹ im Magnetfeld blockiert werden können. Meersmann gab 1997 Empfehlungen heraus für Maximalwerte von Gradienten an Schlafplätzen. Aschoff dehnte diese Untersuchungen auf technische Einflüsse, beispielsweise von Metallteilen in Möbeln, aus. Internationale Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Bauwesens und der Veterinärmedizin bestätigen diese Erkenntnisse.

Dr. Medinger konnte mittels des FKM / FGD- Messverfahrens nicht nur Gradienten besonders exakt ermitteln, sondern auch feststellen, dass die Gradientendivergenz⁴² für die Kompatibilität von Magnetfeldern von besonderer Bedeutung ist.

Aber auch ein vollständig glattes, divergenzfreies Magnetfeld entspricht nicht einem biologischen Ideal. Das Ausbleiben bestimmter biologischer Reaktionen über einer Fläche, auf der mit einer bestimmten Anordnung von Magneten ein gleichmässiger Gradient hergestellt wurde, beschrieben bereits 1934 Wüst und Wimmer.⁴³ Es muss also auch bei der Stärke der Gradienten und der Gradientendivergenz ein biologisch kompatibles Fenster geben.

Verzerrungen eines zweidimensional in einer Ebene vermessenen Magnetfeldes sind in Bezug auf die Feldgradientendivergenz Bereiche, an welchen sich Magnetfeldlinien zulaufend bündeln und wie Quellen von Magnetismus erscheinen, oder auseinanderstrebend einen

⁴⁰ Cavopola, W. u.a. Measurement and analysis of static magnetic fields that block action potentials in cultures neurons. Bioelectromagnetics 16: 197 – 206 (1995)

⁴¹ Mathematisch gesehen lässt sich ein Magnetfeld als ein Feld ansehen, welchem ein bestimmter numerischer Wert zugeordnet werden kann. Solche Felder sind beispielsweise auch Temperatur und Luftdruck oder auch Landkarten mit Höhenangaben (Skalarfelder). Ein Gradient ist eine mathematische Ableitung, welche Richtung und Stärke der Änderungen eines solchen Feldes angibt. Bezogen auf eine Landkarte kann man daraus ableiten, wo es am steilsten ist in dieser Landschaft. Bildlich gesprochen kann gesagt werden, dass starke Änderungen auf engem Raum belastend wirken.

⁴² Unter Divergenz versteht man in der Mathematik ein bestimmtes Funktional eines Vektorfeldes. Interpretiert man dieses Feld als Strömungsfeld, so gibt die Divergenz für jede Stelle die Tendenz an, ob ein Teilchen in der Nähe zu diesem Punkt hin- bzw. von diesem Punkt wegfließt. Es sagt damit aus, ob und wo das Vektorfeld Quellen (Divergenz größer Null) oder Senken (Divergenz kleiner Null) hat. Ist die Divergenz überall gleich Null, so bezeichnet man das Feld als quellenfrei.

Man betrachtet zum Beispiel eine ruhige Wasseroberfläche, auf die ein dünner Strahl Öl trifft. Die Bewegung des Öls auf der Oberfläche kann durch ein zweidimensionales (zeitabhängiges) Vektorfeld beschrieben werden, d.h. zu jedem Zeitpunkt ist die Fließgeschwindigkeit (und -richtung) des Ölfilms in jedem Punkt angegeben. Die Stelle, an der der Strahl auf die Wasseroberfläche trifft, ist eine "Ölquelle", da von dort Öl wegfließt. Die Divergenz in der Nähe dieser Stelle ist positiv.

Im übertragenden Sinne auf den Luftdruck bezogen könnte man sagen, dass eine starke Gradientendivergenz von heftigen Windböen, Turbulenzen und Luftlöchern zeugt. Sitzt man in einem Flugzeug, welches in Turbulenzen oder ein Luftloch gerät, bedeutet dies unwillkürlich Stress für die meisten Menschen.

⁴³ Wüst, J. und Wimmer, J. (1934) „Über neuartige Schwingungen der Wellenlänge 1-70cm in der Umgebung anorganischer und organischer Substanzen sowie biologischer Objekte. Wilhelm Roux Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, vol. 131, Nr.3

Mangel an Magnetismus in Bezug zum restlichen Feld darstellen.⁴⁴ Aus den Maxwellschen Gleichungen geht hervor, dass die Ableitung des Magnetfeldes solch eine Wirbelkomponente mit sich bringt. Deshalb ist es plausibel, dass ein Gradient im Magnetfeld eine Wirkung erzeugt.

Ist ein Mensch einige Zeit mit einer starken Magnetfeldstörung konfrontiert, hat dies Auswirkungen auf seine Befindlichkeit, wie Dr. Medinger zeigen konnte. Solche Verzerrungen müssen allein schon aus physikalischen Gründen auf elektrobiologische Systeme einwirken. Die Erforschung der genauen Mechanismen hat allerdings erst begonnen.

Als von Gradienten ausgehender, biologische Reaktionen auslösender Mechanismus ist zu vermuten, dass in der Gradientendivergenz nachzuweisende Verzerrungen als stabilisierte Bereiche höheren Energieinhaltes im Raum aufgefasst werden können. Aufgrund von Resonanzphänomenen kann es in solchen Bereichen zu Veränderungen der atomaren Struktur, besonders auch der Spinlage der Elektronen im Wasserstoffatom kommen. Wasserstoff ist sowohl im Körper (70 – 80% Wasseranteil, Gehirn 95%) als auch im Raum (Luftfeuchtigkeit) in grosser Menge vorhanden.⁴⁵

Als Auswirkungen bekannt sind Befindlichkeitsstörungen wie:

- Kopfschmerz (Möglicher Mechanismus: Ferromagnetischer Effekt; auch nach Aufenthalt im MEG zeigt sich als Nebenwirkung häufig Kopfschmerz)
- Gleichgewichtsstörungen und Tinnitus (Zusammenhang Ohr, Orientierungssinn und Magnetit ist anzunehmen)
- Konzentrationsmangel (Blockade von Aktionspotenzialen durch Gradienten, Zyklotronresonanzen)
- Erschöpfung (Mangel an Frequenzen 0-30Hz, Körperreserven werden zur Aufrechterhaltung des Organismus angegriffen; möglich ist auch eine Kompensation von anfänglich starker Stimulation durch die Gradienten, welche biologische Reize erzeugen und zu erhöhter Stoffwechselaktivität anregen. Dies kann anfangs förderlich, auf Dauer jedoch kontraproduktiv sein)
- Temperaturempfinden (Vor dem Tod von Ratten in Räumen ohne Magnetfeld zeigte sich eine Störung der Thermoregulation, der Aufrechterhaltung der Körpertemperatur).
- Herzrhythmusstörungen (Der Herzmeridian steht in Korrespondenz mit der Schumann Grundschiwingung von 7,8 Hz, Hinweis auf eine Beeinträchtigung der Frequenz)
- Schlafstörungen (Kohärenzdomänen in Wasser, Störung biologischer Fenster im Bereich des Erdmagnetfeldes)
- Geringe Schlaffeffizienz (Körperstress während des Schlafes, der eigentlich als Regenerationsphase vorgesehen ist)
- Mangel an Tiefschlaf- und Traumphasen (Fehlende Frequenzen, Störungen beim Übergang zwischen den Schlafphasen durch Ferromagnetischen Effekt denkbar)

⁴⁴ Eine Divergenz respektive ein Quellen-/ Senken- Verhalten ist beim Magnetfeld nur in Bezug auf *eine* Richtung zu sehen. Das vollständige, dreidimensionale Magnetfeld ist grundsätzlich als Wirbelfeld frei von Quellen und Senken.

⁴⁵ Indirekte Hinweise auf solche Zusammenhänge können auch geschlossen werden aus einer gewissen Abhängigkeit der Messwerte der Magnetfeldstärke im Mikrottesla-Bereich von Luftfeuchtigkeit und Temperatur, welche im FKM / FGD Verfahren quantitativ jedoch nur bei Kontrollmessungen im zeitlichen Abstand von Tagen oder Wochen sowie bei Labormessungen feinsten Genauigkeit berücksichtigt werden müssen.

Die sehr negativen Auswirkungen von Schlafstörungen könnten hierbei insbesondere mit der Funktion des Schlafes als Regenerations- und Kalibrierungsphase zusammenhängen. Die Mechanismen hierzu sind in Zusammenhang mit Magnetfeldern wenig bekannt.

1.2.7 Beeinflussung durch Magnetfelder zu Heilzwecken

Die Idee, Magnetfelder zu Heilzwecken einzusetzen ist nicht neu. Schon 1.500 v. Chr. wird die heilende Kraft des Magnetismus in den Büchern des „gelben Kaisers“ von China erwähnt. Bei der grossen Relevanz der magnetischen Einflüsse auf den Körper ist solch ein Vorgehen grundsätzlich nicht abwegig. Tatsächlich sind durch magnetische Reize einhergehende Stimulierung des Stoffwechsels speziell in der Sportmedizin mit sehr gutem Erfolg eingesetzt worden.

Zur Erzielung einer Verbesserung des Schlafes sind zwischenzeitlich viele Produkte auf dem Markt, welche auf die Veränderung der magnetischen Struktur eines Schlafplatzes abzielen. Die sich häufenden Meldungen über medizinische Erfolge von Magnetfeldtherapien verschiedenster Art scheinen hier als Initialzündung für diverse Konzepte gedient zu haben. Neben dem Ausgleich von geopathischen Störzonen versprechen sowohl mit Permanentmagneten arbeitende als auch aktiv mit Strom oder Batterie betriebene Systeme, den vermuteten Mangel an natürlichen Magnetfeldern auszugleichen.

In den praktischen Beispielen in Kapitel 3 sind die Auswirkungen einiger Systeme auf das Feldkohärenzmuster und die Feldgradientendivergenz dargestellt.

2. Das FKM / FGD Messsystem

2.1 Ziele und Neuerungen des Messverfahrens

Nur mit einer geeigneten Messtechnik ist man in der Lage, Auslöser athermischer Effekte sowie wirksame Verbesserungen der elektromagnetischen Verträglichkeit nachzuweisen und von unwirksamen Massnahmen zu unterscheiden. Wie gesehen basieren athermische Effekte unter anderem auf Wechselwirkungen von Frequenzen, auf der Bedeutung der uns umgebenden Magnetfelder für unsere Körper und auf allgemein wenig bekannten, weil technisch nicht genutzten, physikalischen Eigenschaften von Wellen. Athermische Effekte sind oftmals von der Strahlungsdichte unabhängig und werden von extrem niederfrequenten Signalen bei sehr niedrigen Leistungspegeln hervorgerufen. Für die bisher wenig beachteten, jedoch biologisch hochrelevanten Komponenten von Feldern, welche vorwiegend Information auf sehr niedrigem Energieniveau im Rahmen der Intensitäten der natürlichen Gegebenheiten übertragen, gab es bisher jedoch nur wenige Messmöglichkeiten.

Der Mensch ist allen elektromagnetischen Strahlungsanteilen immer in der Summe ausgesetzt. Daher müssen Messungen auch das Gesamtbild erfassen. Neben der sonst gebräuchlichen Messung der Strahlungsintensität im Hoch- und Niederfrequenzbereich schliesst das FKM / FGD Verfahren die bisher vorhandene Lücke im Ultra-Niederfrequenzbereich und hat sich zwischenzeitlich als unabdingbarer Baustein einer Gesamtbeurteilung etabliert.

Möglicherweise biologisch belastende Strukturen im räumlichen Magnetfeld darstellen zu können, bildete den Anlass, das FKM / FGD Messverfahren zu entwickeln.

Aus der räumlichen Verteilung der Feldstärken neben den Gradienten auch die Feldgradientendivergenz im ultra- niederfrequenten Bereich räumlich exakt darzustellen, bildet eine der Neuerungen dieses Verfahrens.

Bei der Analyse der damit zu erzielenden Messergebnisse stellte sich heraus, dass insbesondere die Feldgradientendivergenz (FGD) im Frequenzbereich des natürlichen Erdmagnetfeldes (Bereich 0 – 30 Hz) von besonderer biologischer Bedeutung für die Kompatibilität von Magnetfeldern mit Bioorganismen ist.

Ab einer bestimmten Belastungsgrenze der Gradientendivergenz, welche unter Umständen schon bei sehr geringen Feldstärken erreicht werden können, zeigten sich bei Probanden körperliche Stresssymptome, welche aus schulmedizinischen Parametern (z.B. Herzamplitude, Herzfrequenz, Herzvariabilität, Hautwiderstand) ableitbar waren mit einer Signifikanz von 90% (randomisierte Doppelblindstudie unter notarieller Aufsicht)⁴⁶.

2.2 Rahmenbedingungen

Bisher wurde der für biologische Aussagen sehr wichtige, extrem niedere Frequenzbereich von 0-30 Hz und dessen Wechselwirkungen mit höheren Frequenzen wenig beachtet, weil er technisch kaum genutzt wird. Unser Gehirn arbeitet jedoch hauptsächlich in diesem Frequenzbereich.

⁴⁶ Studiendetails direkt bei Dr. Medinger vom IIREC- Institut zu erfragen: www.IIREC.at

Magnetische Ursachen athermischer Effekte sind seit 2004 mit dem IIREC Feldkohärenzmuster- und Feldgradientendivergenz- (FKM/FGD)- Verfahren messbar geworden. Das IIREC Messverfahren ermöglicht erstmals eine umfassende biologische Belastungsdiagnose für Schlaf- und Arbeitsplätze im Bereich von Verzerrungen des statischen und ultra- niederfrequenten Magnetfeldes.

Das Messverfahren schliesst die Lücke, welche bei der biologischen Aussagekraft in der herkömmlichen Messtechnik in Bezug auf die uns umgebenden Magnetfelder klafft. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Gradientendivergenz, die Geschwindigkeit also, in welcher sich die Stärke eines Magnetfeldes ändert.

Beim zum Patent angemeldeten⁴⁷ IIREC- Messverfahren geht es weniger um den Energieinhalt von Feldern, sondern um deren Ordnungsgrad und Ordnungszustand. Mit bildgebenden Verfahren können somit elektromagnetische Störungen im statischen und extrem niederfrequenten Magnetfeld dargestellt und bewertet werden. Hieraus lassen sich Aussagen zur biologischen Verträglichkeit treffen, beispielsweise an Arbeits- oder Schlafplätzen.

Das Messverfahren wurde von der international nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Standards Institution of Israel, SII überprüft.

Die Ausbildung für die Handhabung FKM/FGD- Messverfahrens erfolgt durch das IIREC- Institut in Zusammenarbeit mit den industriellen Anbietern von Messdienstleistungen. Nur zertifizierte IIREC- Messpartner erhalten einen Zugang zum zentralen Messportal.⁴⁸

2.3 Messgrössen

Das FKM- Messverfahren erfasst die Flussdichte des statischen und extrem niederfrequenten Magnetfeldes von 0 bis 18 Hertz. Messgrösse ist die Vertikalkomponente der magnetischen Flussdichte. Warum der Messbereich des IIREC- FKM- Verfahrens 0-18Hz und nicht 0 – 30Hz beträgt, auch wenn letzterer Bereich im Ganzen wichtig ist, liegt am Schienenverkehr. Dort wird Bahnstrom mit einer Frequenz von $16 \frac{2}{3}$ Hz benutzt. Um verfälschende Einflüsse dieser technischen Störquelle auszuschliessen, ist das Messgerät mit einem Tiefpassfilter ab 15Hz bestückt.

Eine Besonderheit des FKM- Verfahrens besteht darin, dass die räumliche Verteilung der Messgrösse systematisch in einem Raster erfasst wird, zumindest zweidimensional.

Die magnetische Flussdichte wird gemessen mit einem handelsüblichen Präzisions-Teslameter. Das verwendete Teslameter hat seine geringste Toleranz mit 0,5% des Messwertes bei 40 μ T (Mikrotesla)⁴⁹, dem Wert also, welchem die Vertikale des Erdmagnetfeldes in Mitteleuropa im ungestörten Fall entspricht.

⁴⁷ Bei Abschluss dieser Arbeit war das Patent zwar noch nicht erteilt, jedoch wurde vom Patentamt eine positive Prüfung signalisiert. Patent Nr. A433/2005

⁴⁸ Das zentrale Messportal wird zwischenzeitlich geführt von der Firma Abel&Käufel GmbH in Landshut. Infos unter www.IIREC.at und www.Abel-Kaeufl.de

⁴⁹ Die Intensität des Magnetfeldes wird durch die magnetische Flussdichte oder Induktion beschrieben. Ihre Einheit im internationalen Masssystem (SI) ist das Tesla (T). Die Intensität des Erdmagnetfeldes liegt in der Grössenordnung von Mikrotesla (μ T = millionstel Tesla). Messgeräte für diese Grösse werden meist auch als

2.4 Messverfahren

Ein einzelner Messwert der magnetischen Flussdichte sagt zu wenig aus über die biologische Wirksamkeit. Wichtig für biologisch relevante Aussagen ist vielmehr, ob sich einzelne Messwerte deutlich von benachbarten Werten unterscheiden. Deshalb ist eine Erfassung von Messwerten vieler nebeneinander liegender Messpunkte erforderlich. Um Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, werden hierzu definierte, zweidimensionale Raster verwendet.

Die Messsonde ist in ein Lot eingesetzt, damit die Vertikale so exakt als möglich eingehalten werden kann (Förster Sonde).

Bild1: Messung an einem Bett mit aufgespanntem Messraster, Messgerät und Messsonde



Bild 2: Detailansicht Messraster und Messsonde



Teslameter bezeichnet. Eine andere gebräuchliche Einheit der magnetischen Induktion ist das Gauss. $1\text{ Gauss} = 100\mu\text{T}$.

Die Messpunkte werden einer nach dem anderen aufgenommen. Bei einem Arbeitsplatz beispielsweise, welcher mit einem Messraster von 1x1 Meter vermessen wird, sind dies 121 Messpunkte, bei einem Schlafplatz mit 2x1 Meter ergeben sich 231 aufzunehmende Messpunkte, bei einem Doppelbett ergeben sich 441 aufzunehmende Messpunkte.

2.5 Auswertungen FKM und FGD

Ein grosser Vorteil des FKM- Messverfahrens ist es, dass es für die Beurteilung von Belastungen für den Menschen vor Ort eingesetzt werden kann. Lediglich die Vermessung von Handys und ähnlicher technischer Geräte muss im Labor stattfinden, weil hierfür feinere Messraster und definierte Randbedingungen benötigt werden.

Die Messwerte werden nun in einen Computer übertragen und über Internet an das zentrale Rechenzentrum übermittelt. Dort werden die Messwerte für das gesamte Messfeld interpoliert, zwei verschiedene Auswertungen erzeugt, graphisch aufbereitet und zur Interpretation vor Ort sofort wieder zur Verfügung gestellt.

Auswertung FKM :

Das Feldkohärenzmuster FKM zeigt die räumliche Verteilung der gemessenen Werte. Die Darstellung der flächenhaften Verteilung der Messwerte im FKM lässt erkennen, ob sich einzelne Messwerte deutlich von benachbarten Werten unterscheiden.

Die FKM- Darstellung dient zur Veranschaulichung der räumlichen Situation des Magnetfeldes. Hieraus kann auf den Gesamtzustand und ein erster Hinweis auf die Quellen geschlossen werden, welche den natürlichen magnetischen Fluss des Erdmagnetfeldes im Messbereich verändern.

Auswertung FGD:

Ob biologisch relevante Störzonen im Messfeld auftreten, hängt auch davon ab, wie schnell sich die Messwerte ändern und wie sich diese Änderungen verteilen. Um dies zu ermitteln ist eine mathematische Aufbereitung der Messwerte erforderlich, wobei im ersten, internen Schritt die Feld- Gradienten (die Änderung der Messwerte), und im zweiten Schritt die Feld- Gradienten- Divergenz FGD (die Änderungsgeschwindigkeit der Messwerte) ermittelt wird.⁵⁰ Letztere wird bildlich dargestellt und ausgegeben.

Je mehr die Gradienten divergieren, desto stärkere biologische Reizwirkungen des Magnetfeldes sind zu erwarten. Die graphische Darstellung zeigt eine Topographie mit „Höhen“ (Quellen) und „Tiefen“ (Senken) und ist anzuschauen ähnlich wie eine Landkarte. Praktische Beispiele hierzu folgen in Kapitel 3.

⁵⁰ Bei der Feldgradientendivergenz handelt es sich mathematisch gesehen um die zweite Ableitung der vertikalen magnetischen Flussdichte B , welche als $\text{div grad } B$ für jeden Messpunkt im Feld $B(x,y)$ ermittelt wurde. Es ergibt sich daraus die Einheit $\mu\text{T/m}^2$. Diese mathematische Methode wird für magnetische Felder unter anderem auch bei der Kernspintomographie eingesetzt.

2.6 Ergebnisse

Das FKM/FDG- Messverfahren stellt einen guten Ausgangspunkt für das Erkennen und die Vermeidung von Belastungen durch athermische Effekte dar. Ebenfalls ist es damit möglich, die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit von Massnahmen zur Reduktion von Belastungen und von Produkten für den räumlichen Magnetfeldausgleich nachzuweisen.

Wichtig für die Interpretation der Auswertungen sind die Intensität und die Verteilung der sich herauskristallisierenden Störpunkte. Die Intensität von Störpunkten bedeutet in biophysikalischer Hinsicht ab einer gewissen Stärke eine Verzerrung natürlicher Verhältnisse und somit einen Reiz.

Über die Anordnung der Störbereiche können Rückschlüsse auf die Ursachen gezogen werden, wobei momentan drei Kriterien betrachtet werden:

- Punktförmige Störquelle
- Reizstrahl: Linienförmige Verteilung
- Flächenhafte Verteilung

Auf der Basis objektiver physikalischer Messdaten kann nun bildlich dargestellt werden, an welchen Stellen im Raum biologische Belastungen auftreten.

Auch geopathische Störzonen wie Gitterstrukturen und deren Kreuzungspunkte, Erdverwerfungen und Wasseradern können mittels dieses Verfahrens objektiv detektiert werden, sofern es sich um die elektromagnetische Komponente solcher Störzonen handelt.

3. Schlafplatzmessungen in der Praxis

3.1 Vorbemerkungen

Einer gewissen künstlich erzeugten elektromagnetischen Belastung wird man sich heutzutage im normalen Arbeitsumfeld und in der Freizeit kaum mehr entziehen können. Auch deshalb ist die Vermeidung von biologischem Stress besonders in der Schlafumgebung wichtig, damit sich der Körper wieder regenerieren kann. Angesichts wachsender externer und interner Einstrahlung auf Schlafstätten sind Phänomene zu beachten, welche als Folgeerscheinungen erhöhter Belastung zu bewerten sind. Vorgehend und zum besseren Verständnis der Ergebnisse ist der Einfluss auf Magnetfelder zu nennen beispielsweise von:

- Metallteilen an oder in der Nähe von Betten, welche zuvor möglicherweise wenig magnetisiert waren. Diese magnetisieren sich stärker und bilden Gradienten aus. Da abwechselnd positiv und negativ geprägte Bereiche auftreten, muss aus der Erfahrung heraus geschlossen werden, dass Frequenzen sich quasi in Metalle einschreiben können. Der permanente Energieeintrag von elektromagnetischen Feldern liefert anscheinend genügend Energie, um dadurch teilweise starke Störzonen im Magnetfeld entstehen zu lassen, welche bei Aufenthalt in diesen Bereichen Befindlichkeitsstörungen hervorrufen.
- Problematisch selbst für diesbezüglich bewusst agierende Menschen sind hierbei versteckte oder verkleidete Metallteile an Schlafplätzen.
- Steckdosen am Kopfende gehören fast überall zum Standard. Falls die Steckdose weiter weg sein sollte, wird ein Zuleitungskabel für die Nachttischlampe oder den Radiowecker oftmals unter dem Bett zum Kopfende herangezogen.
- Des Weiteren befinden sich kleine Strom- Transformatoren in Steckerleisten und Nachttischlampen oftmals direkt an bzw. unter dem Bett an der Kopfseite.
- Radiowecker, Wetterstationen Handy- Ladegeräte und ähnliches direkt auf dem Nachttisch sind ebenfalls häufig zu finden.

Auf Zusammenhänge und Besonderheiten einzelner Belastungssituationen und den resultierenden Verzerrungen der gemessenen Magnetfelder wird in den Fallbeispielen jeweils gesondert eingegangen. Beachtung finden auch zu Heilzwecken angepriesene Magnetfeldmatten sowie aktive und passive Ausgleichsprodukte.

3.2 Allgemeine Einführung in die Ergebnisse

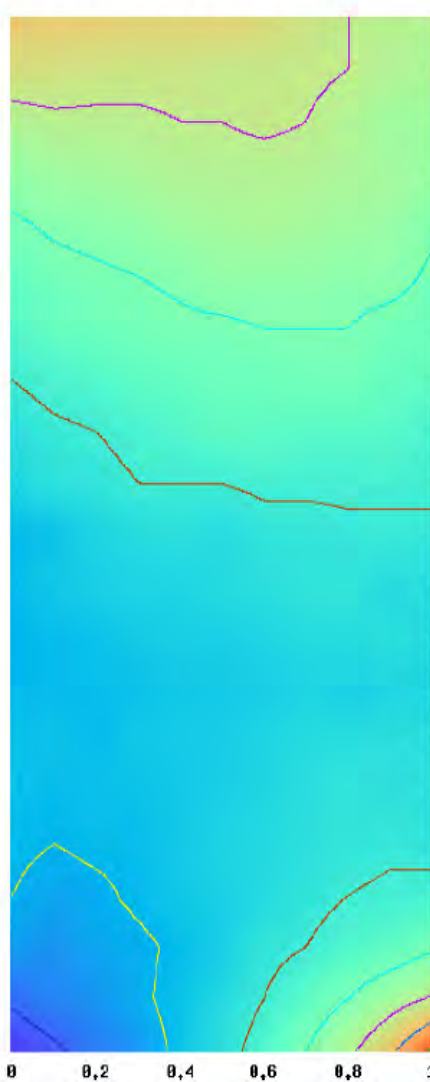
Praxisbeispiel 1:

Auf der nächsten Seite ist ein annähernd metallfreies Bett aus Holz zu sehen, mit aufgelegtem Messschirm 1x2 Meter. Die Messwerte, welche zum Feldkohärenzmuster FKM führten, sind in der Excel- Tabelle auf der folgenden Seite dokumentiert. Die graphische Auswertung der Messwerte (FKM) sowie die mathematische Bearbeitung, welche zur FGD führt, werden vom Rechenzentrum erstellt und von dort wieder übermittelt.

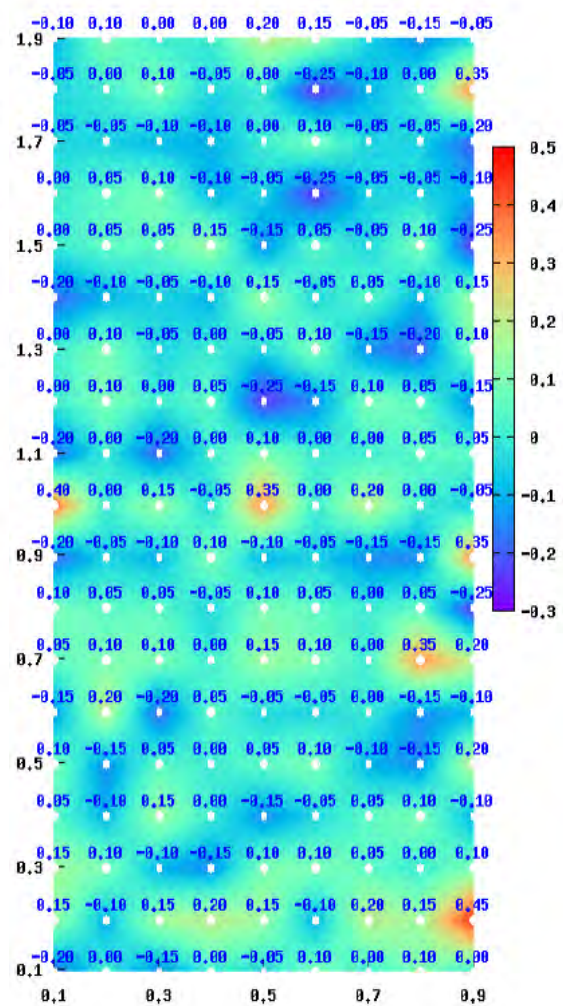
Die errechneten Divergenzen sind dort angegeben, wo eine Berechnung möglich ist. An den Rändern des Messrasters kann keine sinnvolle Divergenz ermittelt werden. Die Farbskalierung in Bezug zu den Messwerten wird vom Rechenzentrum angepasst und vorgegeben. In der Darstellung sind nur die Zahlenangaben von quantitativer Bedeutung.



IIREC Feldkohärenzmuster (FKM)



IIREC Feldgradientendivergenz (FGD)



Praxisbeispiel 1: FKM und FGD- Schaubild des oben abgebildeten Bettes

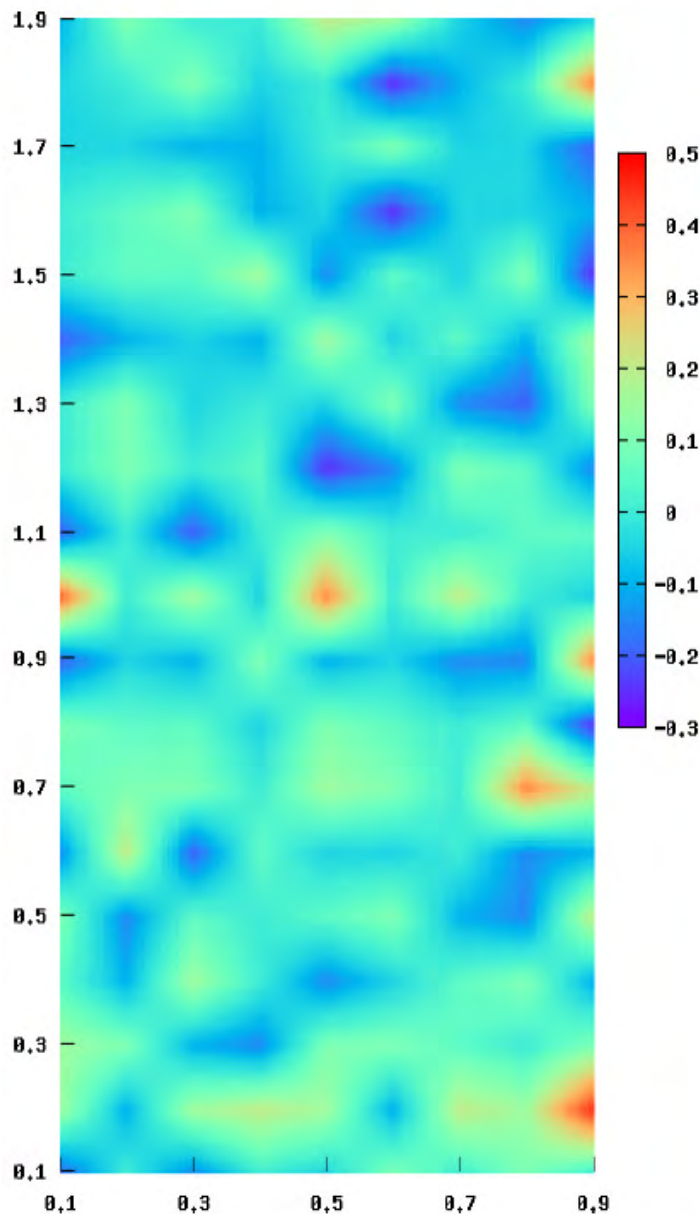
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41,6	41,9	42,3	42,6	43,2	43,7	44,3	45	45,8	46,8	48,1
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
42,1	42,4	42,6	42,9	43,2	43,6	44	44,5	45,0	45,6	46,1
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
42,7	42,6	42,8	42,9	43,1	43,4	43,8	44	44,3	44,5	44,9
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
43	42,8	42,9	43,1	43,3	43,4	43,6	43,8	44	44,1	44,2
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
43,1	43	43,1	43,1	43,3	43,5	43,6	43,7	43,8	43,9	43,8
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
43,2	43,1	43,2	43,2	43,3	43,4	43,5	43,7	43,8	43,7	43,8
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
43,2	43,2	43,1	43,3	43,3	43,4	43,5	43,6	43,7	43,7	43,7
77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
43,1	43,1	43,1	43,2	43,3	43,3	43,4	43,5	43,4	43,5	43,6
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
43	43,1	43,2	43,3	43,4	43,4	43,5	43,6	43,6	43,7	43,6
99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
43,1	43,3	43,4	43,5	43,5	43,6	43,7	43,8	43,8	43,6	43,7
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
43,1	43,2	43,5	43,6	43,7	43,6	43,8	43,8	43,9	43,9	43,9
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
43,5	43,7	43,8	44	44	44	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
43,7	43,9	44	44,2	44,3	44,5	44,5	44,4	44,4	44,4	44,2
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
44	44,2	44,3	44,5	44,6	44,7	44,7	44,8	44,8	44,6	44,6
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
44,3	44,6	44,7	44,8	44,9	44,9	45	45	45	44,8	44,7
165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
44,6	44,8	44,9	45	45,1	45,3	45,3	45,3	45,2	45,2	44,9
176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186
44,9	45,1	45,2	45,3	45,5	45,6	45,7	45,6	45,5	45,4	45,1
187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197
45,3	45,5	45,6	45,7	45,8	45,8	45,8	45,8	45,7	45,6	45,4
198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208
45,8	45,9	45,9	45,9	46	46	46,1	46	45,8	45,5	45,5
209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
46,3	46,3	46,2	46,2	46,2	46,1	46,1	46,1	46	45,8	45,7
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
46,7	46,6	46,6	46,5	46,5	46,5	46,4	46,2	46	45,9	45,8

Tabelle 1: Messrasterpunkte und Messwerte für Beispiel 1 in einer Excel Tabelle. Exemplarisches Beispiel für das allgemeine Vorgehen.

Interpretation Beispiel 1:

Zu erkennen sind die leicht erhöhten Messwerte für die magnetischen Feldstärken bezüglich der in unseren Breiten (Süddeutschland/ Österreich / Schweiz) üblichen 40 – 42 μT . Speziell an den Ecken des Bettes finden die Werte ihre Extrema. Dies rührt von den Auflagern und Standfüßen des Bettes her, welche magnetisierte Metallteile enthalten müssen, wie die Messung zeigt. Das FGD Schaubild ist in einer vereinfachten Darstellung ohne Messwerte zur besseren Sicht auf den Charakter der Gradienten hier nochmals abgebildet.

IIREC Feldgradientendivergenz (FGD) einfache Darstellung



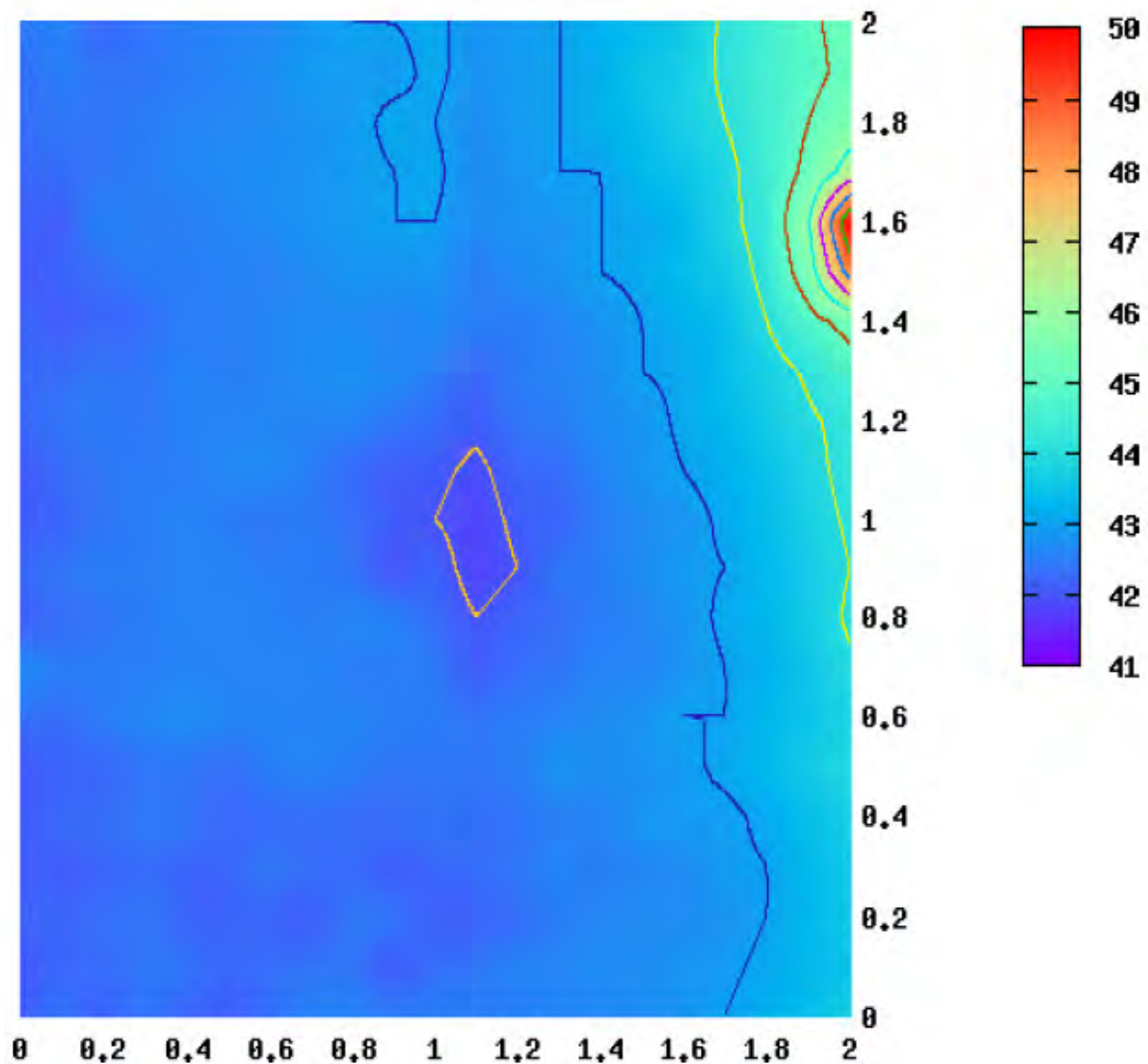
Deutlich zu erkennen ist die leichte Welligkeit des Messfeldes, was vorgeifend bemerkt von idealen biologischen Verhältnissen zumindest im direkten Schlafbereich zeugt.

Zu beachten sind die feinen, hier annähernd diagonal zum Bett verlaufenden linienförmigen Strukturen, welche höchstwahrscheinlich die verschiedenen Gitterstrukturen des natürlichen Magnetfeldes abbilden. Exakt rechtwinklig verlaufende Linien könnten ebenfalls von Gitterstrukturen, aber auch von der statischen Konstruktion des Hauses mit Stahlträgern im Boden herrühren.

3.3 Bett ohne Belastung

Praxisbeispiel 2:

IIREC Feldkohärenzmuster (FKM)

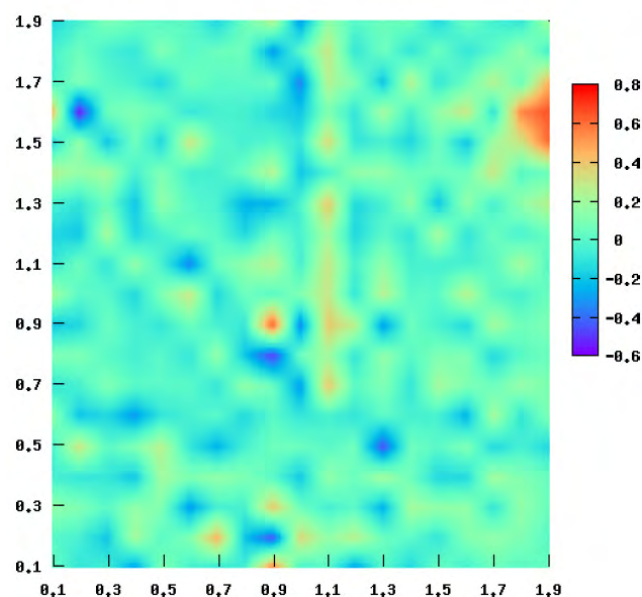
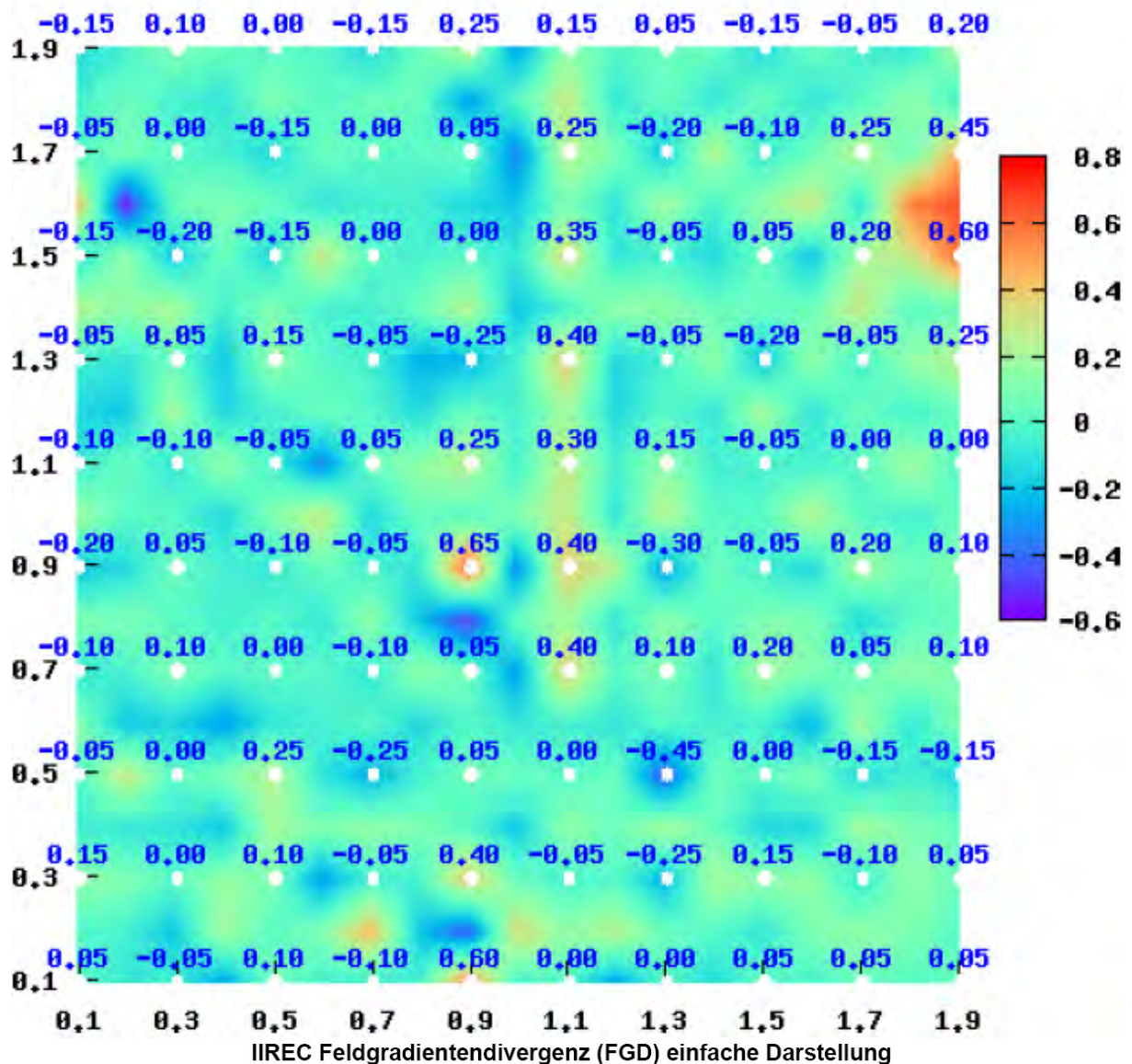


Die linke Seite dieses Doppelbettes ist vom Magnetfeld her quasi unbelastet. Die Messwerte für die Flussdichte liegen zwischen 41 und 43 μT . Störzonen sind keine vorhanden, wie auch das FGD Schaubild zeigt (nächste Seite). Wieder sind die feinen, linienförmigen Strukturen zu sehen, von Gitterstrukturen des Erdmagnetfeldes herrührend. Ferner ist die konstruktive Teilung des Doppelbettes in Längsrichtung gut zu erkennen, welche nicht ganz ohne Beeinflussung des Magnetfeldes bleibt.

Das Bett auf der rechten Seite ist gestört durch eine (defekte!) Standleuchte. Diese wurde nach der Auswertung sofort entsorgt.

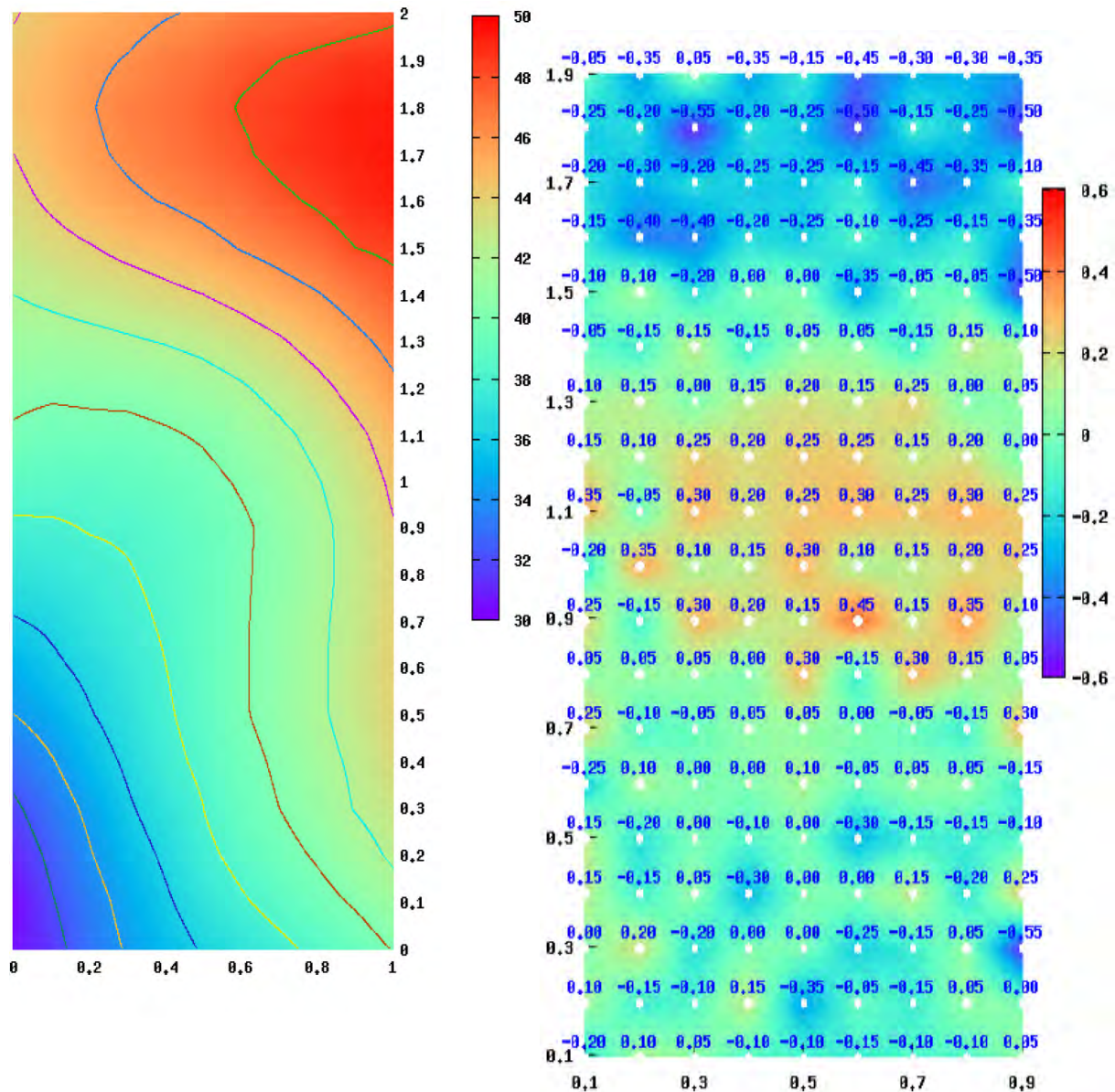
Da die Leuchte als alleinige Störquelle ohne Resonanzmöglichkeit mit anderen Störquellen blieb und der Transformator im Fuss der Lampe in einiger Entfernung platziert war, ist die Ausprägung der resultierenden Gradienten relativ gering. Der Abbau der magnetischen Feldstärke konnte relativ gleichmässig geschehen.

IIREC Feldgradientendivergenz (FGD)



3.4 Betten mit Störungen durch Technische Felder

Praxisbeispiel 3:



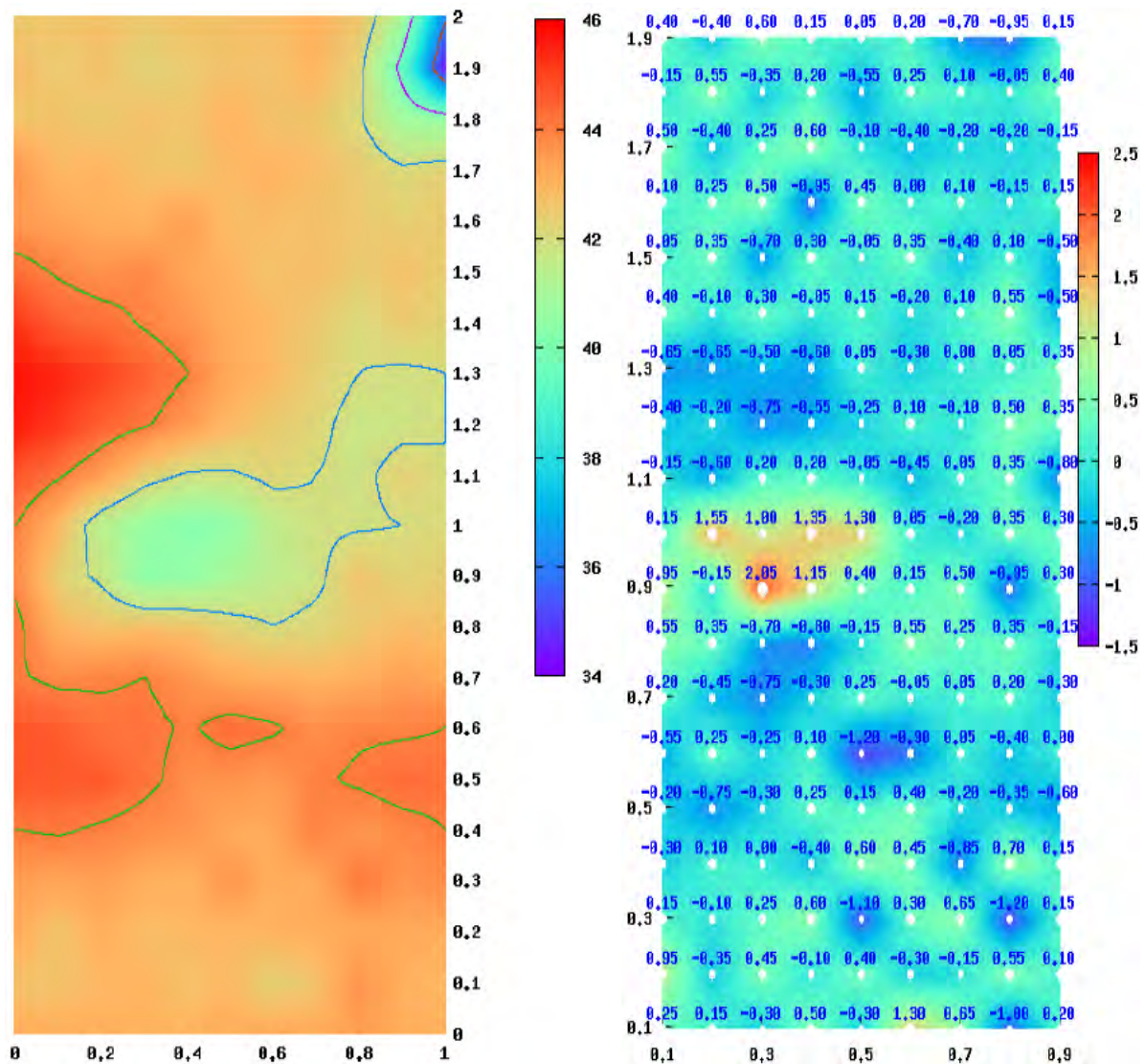
Überlagerungen des natürlichen Magnetfeldes mit technischen Feldern sind im FKM meist durch sehr gleichmässige Linien gleicher Magnetfeldstärke zu erkennen.

Einflüsse durch externe technische Felder, welche aufgrund der hier annähernd metallfreien Bettkonstruktion keine Reizpunkte im FGD bilden, schlagen sich in der Struktur der FGD Grafik nieder. Es bilden sich flächige Bereiche mit Quellen- bzw. Senken- Charakter aus. Die natürliche Durchsetzung von feinen Quellen und Senken, welche ansatzweise wieder unten rechts im Streifen mit normalen Magnetfeldwerten um die 40 μT zu finden ist, verschwindet. Damit verschwinden wohl auch die darin enthaltenen Frequenzinformationen des feinen biologischen Fensters des Erdmagnetfeldes.

In diesem Fall finden die Belastungen in niederfrequenten Feldern (Hausstrom 50 Hz) von den im Stockwerk darunter, genau unter dem Bett liegenden Küchengeräten (hier ein Kühlschrank) ihren Ursprung.

Praxisbeispiel 4:

Ein auf dem Nachtkästchen platzierter Radiowecker und Antriebseinheiten integrierter elektrisch verstellbarer Lattenroste verändert ebenfalls das Magnetfeld, wie Beispiel 4 zeigt:

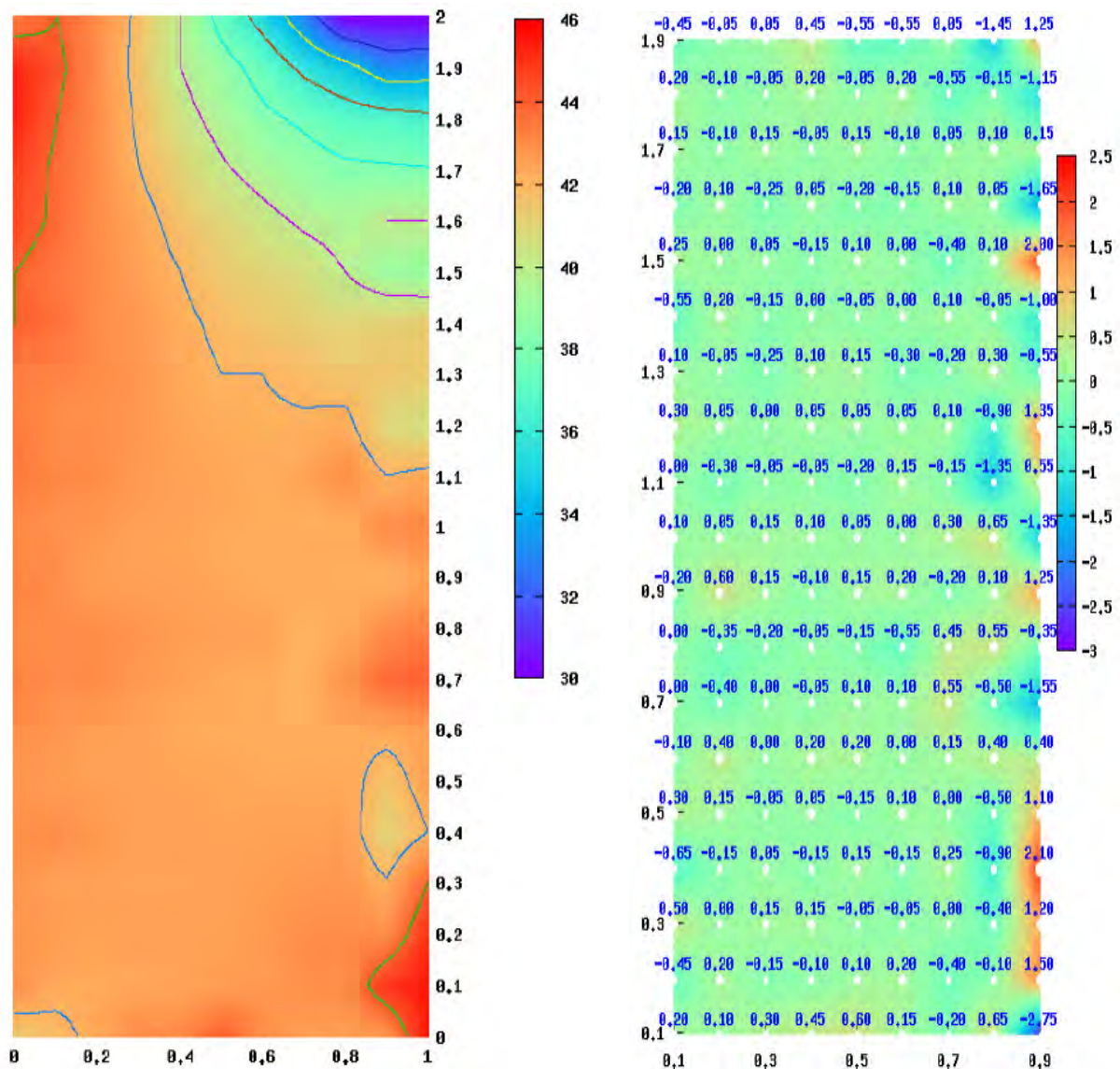


Deutlich ist die Auswirkung des (vom Stromnetz getrennten!) Stellmotors bei den Koordinaten 0.3/0.9 zu erkennen.

3.5 Architektonische Einflüsse

Das folgende, annähernd metallfreie Bett stand an einer Wand im Dachgeschoss. Es zeigen sich auf der rechten Seite Störzonen. Nach entsprechender Untersuchung fand sich eine mit Metallfolie kaschierte Isolierungsschicht, welche hierfür eine Erklärung liefert. Diese scheint ein Potenzial aufgebaut zu haben und ist wahrscheinlich durch externe Einstrahlung aufgeladen worden. So konnte die Verzerrung des Magnetfeldes durch ein architektonisches Element der Hauskonstruktion entstehen.

Praxisbeispiel 5:



Das Bett musste von der betreffenden Wand weggerückt werden.

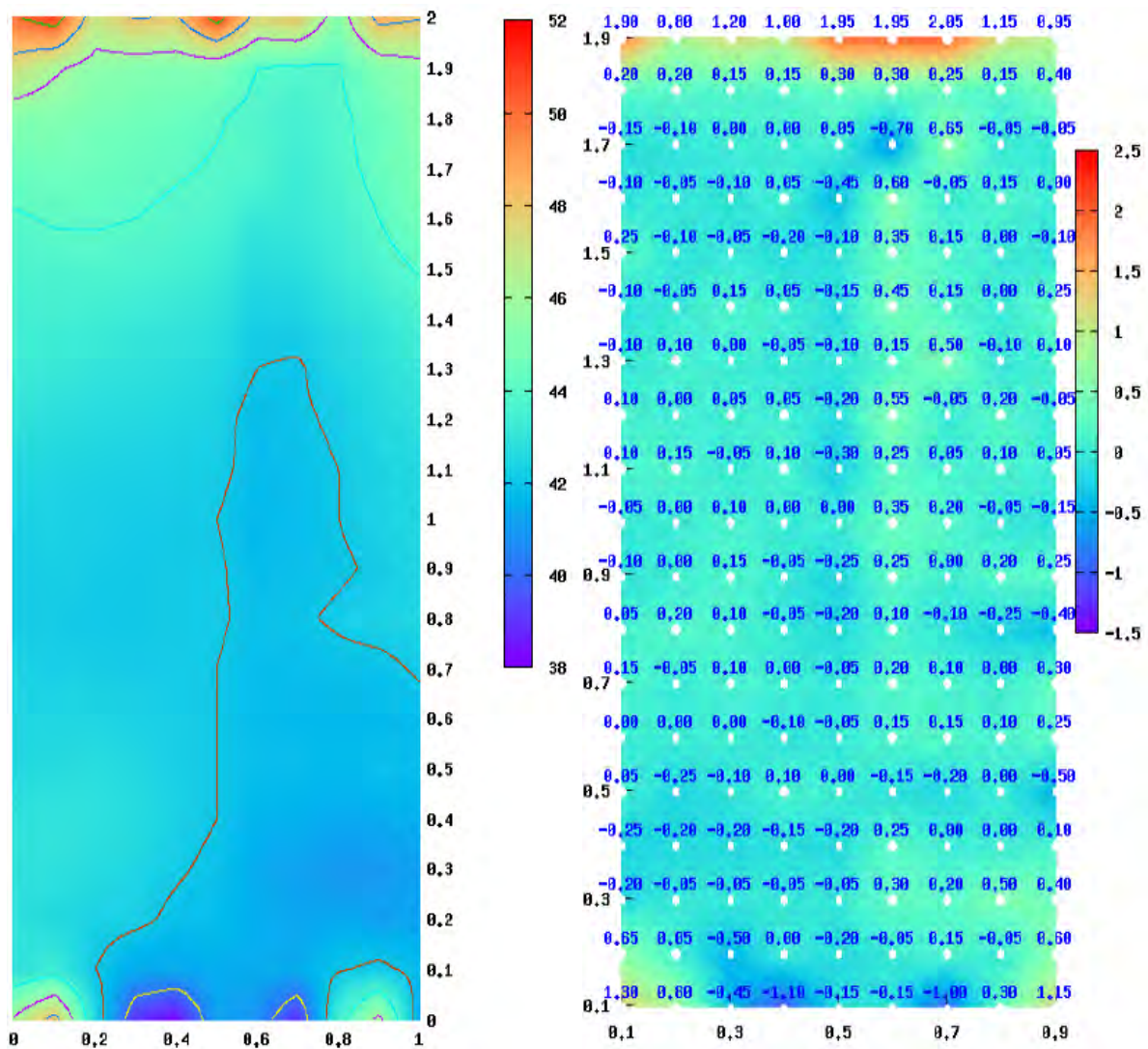
3.6 Auswirkungen von Bettkonstruktionen/Metallteile

Metallelemente werden häufig in die Bettkonstruktion aus statischen Gründen, als Zierelemente oder zum Verstellen des Lattenrostes integriert.

Sich magnetisierendes, Störzonen ausbildendes Metall kann auch versteckt eingebaut sein, wie Beispiel 6 zeigt:

Oberflächlich betrachtet ganz ohne sichtbares Metall, verbergen sich Metallträger an Kopf- und Fussseite des Bettes. Zu beachten ist hier die häufig zu beobachtende Polarisierung sowohl bezüglich Kopfende (eher positiv) und Fussende (eher negativ). Ferner sind die Metallstreben in ihrer Länge periodisch unterschiedlich gepolt. Dies sind Indizien für eine Abbildung extern einstrahlender Frequenzen in den versteckten Metallen dieses Bettes.

Praxisbeispiel 6:



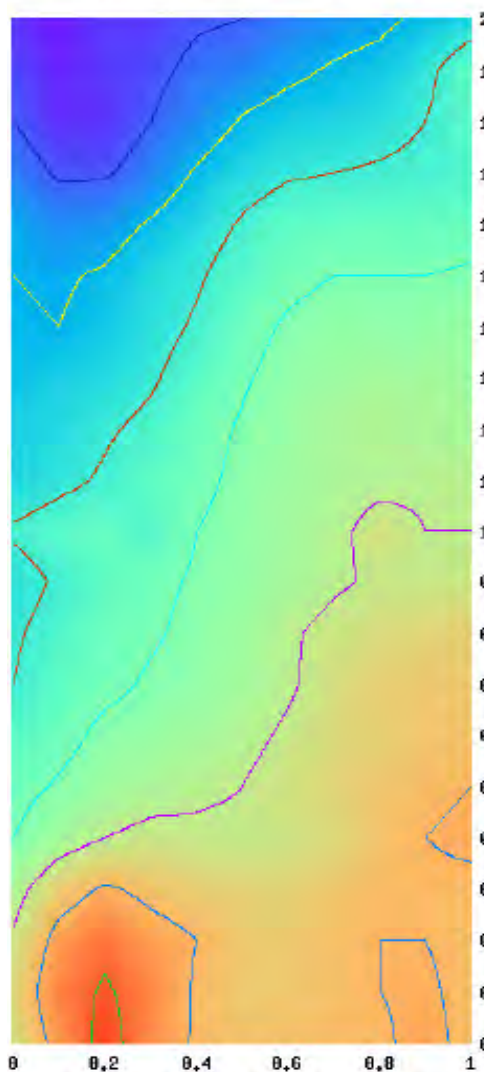
Ebenfalls konstruktionsbedingt findet sich in der Mitte des Bettes eine durchgehende Störung, welche die sonst übliche Welligkeit eines gänzlich ungestörten Bildes nahezu verschwinden lässt (Teilung in zwei Lattenroste).

Praxisbeispiel 7:

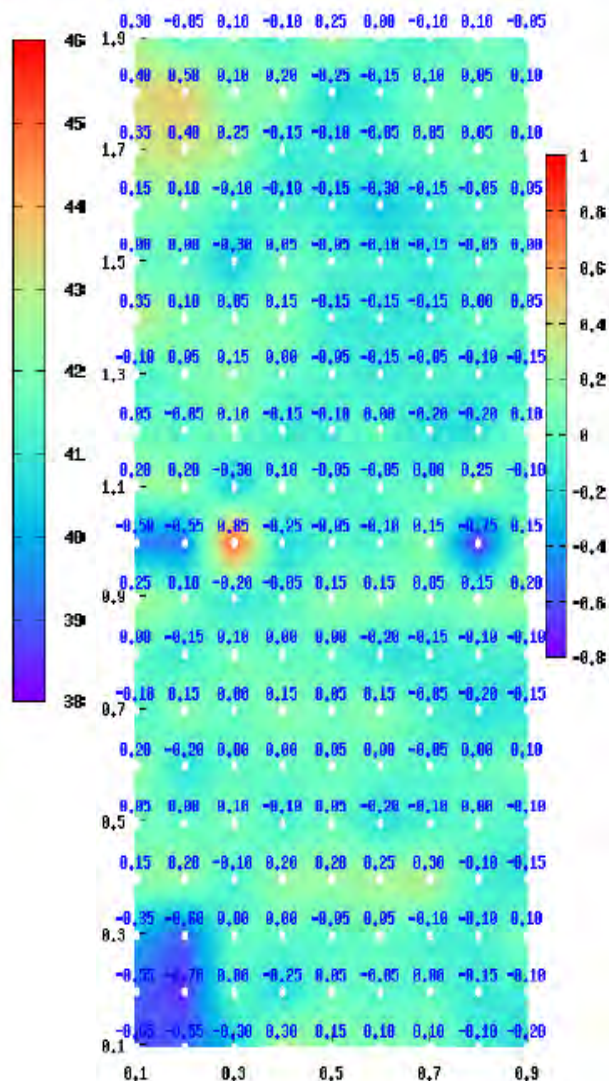
Hier sind die Metallteile vom Messfeld durch die Matratze getrennt. Obwohl sich die Gradienten ohne weitere Belastung räumlich meist relativ rasch abbauen, ist bei diesem neuen Bett in ansonsten gering belasteter Umgebung noch immer die Auswirkung zu erkennen.



IIREC Feldkohärenzmuster (FKM)



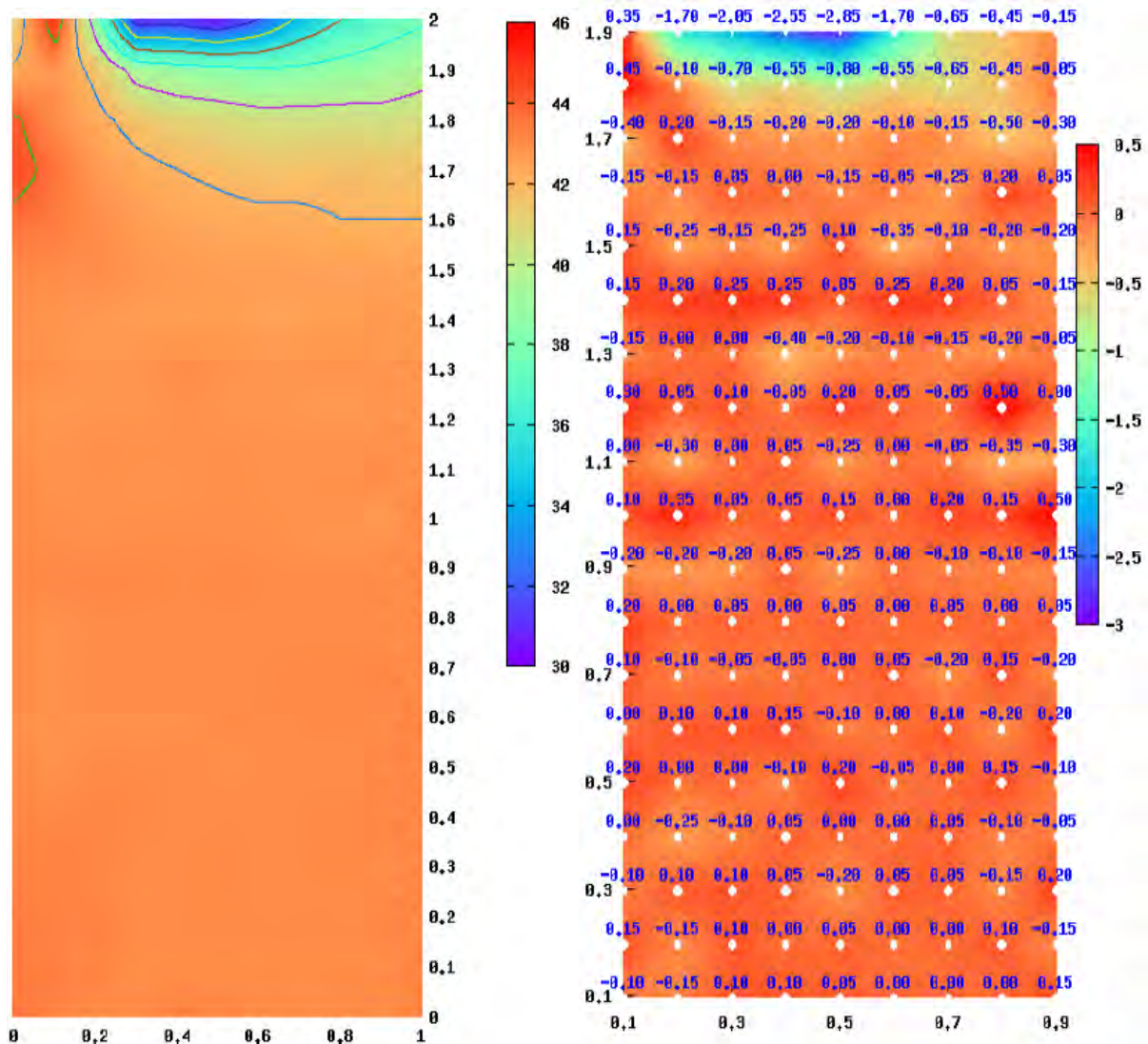
IIREC Feldgradientendivergenz (FGD)



Unruhige Linien im FKM- Schaubild zeugen meist von Auswirkungen von Metallen. Auf dem Photo sind die längs verlaufenden, magnetisch polarisierten Leisten besonders links gut zu erkennen, da in diesem Messbeispiel der Messschirm über die Bettkante hinausragt.

Praxisbeispiel 8:

Beispiel 8 zeigt ein Wasserbett mit Metallteilen am Kopfende:



Bei Wasserbetten ist die Heizung meist Quelle von elektromagnetischen Strahlungen und möglichen Verzerrungen von Magnetfeldern. In diesem Fall bilden sich die Störungen jedoch in den konstruktiven Metallteilen am Kopfende ab.

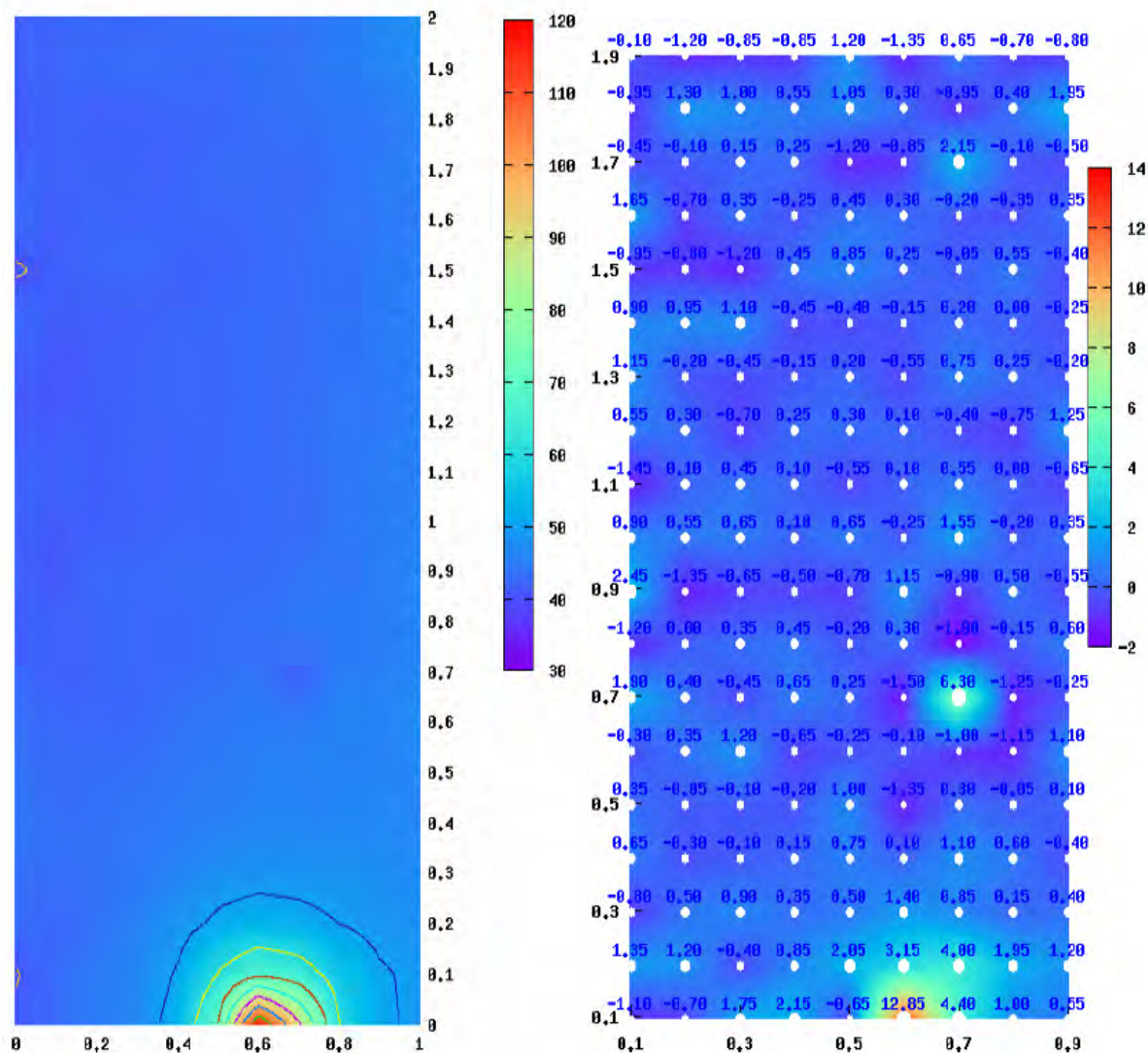
Der biophysikalische Einfluss von mit Chemikalien behandeltem Wasser als Füllung einer Matratze ist hier nicht Gegenstand der Betrachtung. Ebenfalls nicht betrachtet werden können Effekte der Frequenzspeicherung in den Kohärenzdomänen von Wasser und ihr niederfrequentes Abstrahlverhalten.⁵¹

Senkrecht verlaufende Metallstreben können gravierende Störzonen ausbilden, wie folgendes Beispiel 9 zeigt. Bitte beachten, dass das Kopfende im Folgenden Bild unten liegt:

⁵¹ Siehe Kohärenzdomänen; Kapitel 1.2.5

Praxisbeispiel 9:

IIREC Feldkohärenzmuster (FKM)

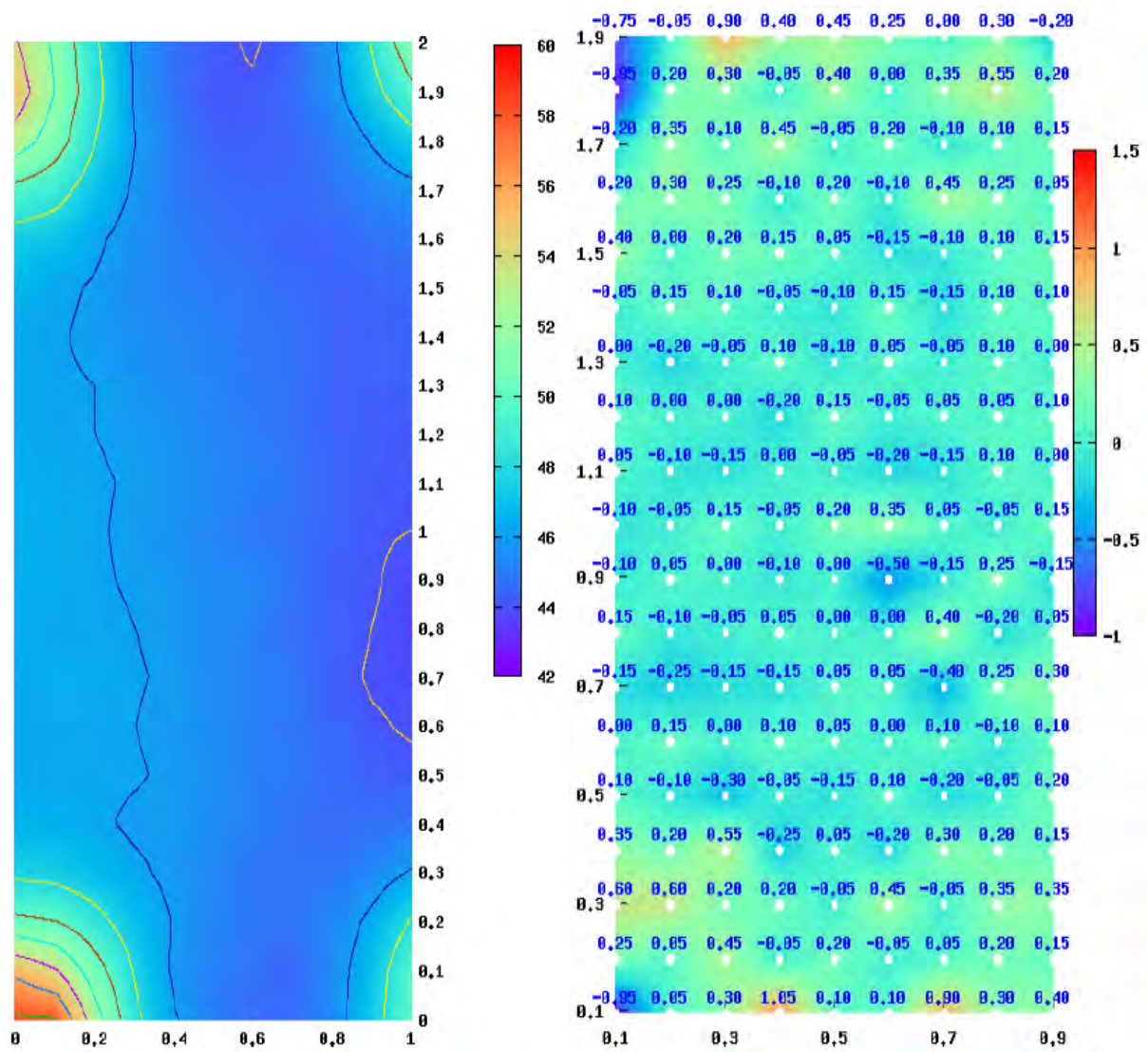


Zu erkennen ist eine massive Störzone, welche im Kopfbereich liegt.

Das folgende Praxisbeispiel 10 zeigt anschaulich die Spulenwirkung von spiralförmigen Metallfedern, welche in diesem Fall als Bettfüsse eingesetzt werden. Da die Bettfüsse hier ganz aussen angesetzt und keine weiteren Störzonen vorhanden sind, können sich die Gradienten quasi ungestört abbauen und erreichen keine extrem hohen Werte. Die FGD Werte würden jedoch massiv ansteigen, wenn das Messfeld überlappend über solch einem Bettfuss aufgespannt wäre, was hier nicht der Fall war, weil es entsprechend dem Messauftrag um die Untersuchung der Haupt- Liegezone des Körpers ging.

Dass die Werte unten links am grössten sind, liegt wohl an der Geometrie der externen Einstrahlung. Dieser Bettfuss liegt im Bereich grösserer Beaufschlagung durch Mobilfunksender, deren Strahlungen durch ein Fenster in der Aussenwand direkter eindringen können. Aufgrund der besonders effizienten Antennenwirkung runder Metallteile werden diese leistungsspezifisch besser aufgenommen, was grössere Induktionswerte zur Folge hat. Diese dürften auch mit der Intensität der Einstrahlung zusammenhängen.

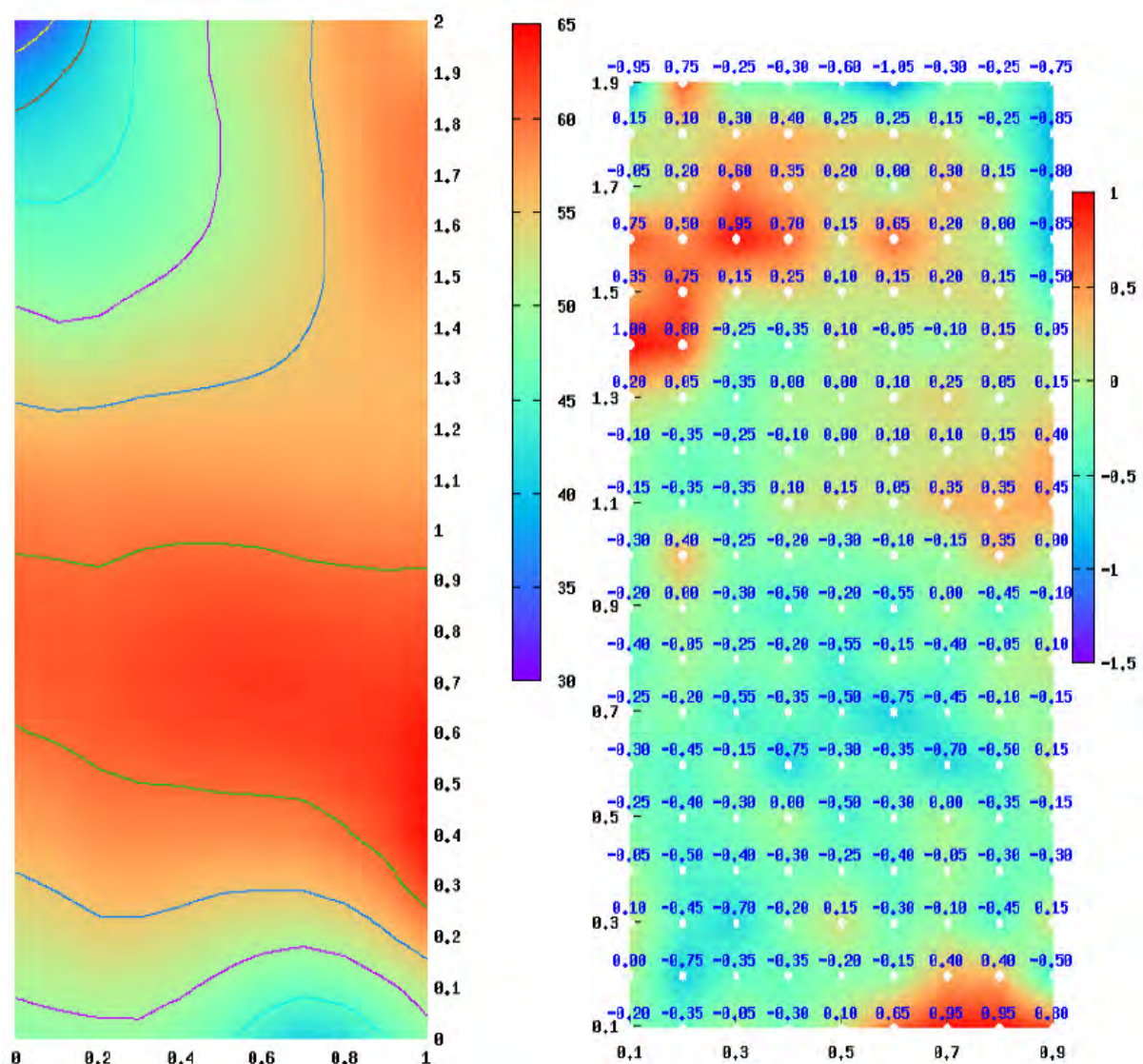
Beispiel 10:



3.7 Metallbetten/ Betten mit geschlossenen Metallrahmen

In der Praxis sind auch Lattenroste und Bettkonstruktionen zu finden, welche geschlossene Rahmen aus Metall beinhalten. Neben der Magnetisierung der Metalle an sich können auch Wirkungen wie bei Spulen erzeugt werden. Starke Irritationen auch des Magnetfeldes können die Folge sein, wie Beispiel 11 zeigt. Hier ist zu beobachten, dass die Feldgradientendivergenz nicht so starke Störpunkte ermittelt, wie aufgrund der extremen Werte der Feldstärken zu erwarten wäre. Es tritt ein Bild ähnlich wie unter Einfluss externer technischer Felder auf mit eher flächenhafter Anordnung der Quellen und Senken.

Praxisbeispiel 11:



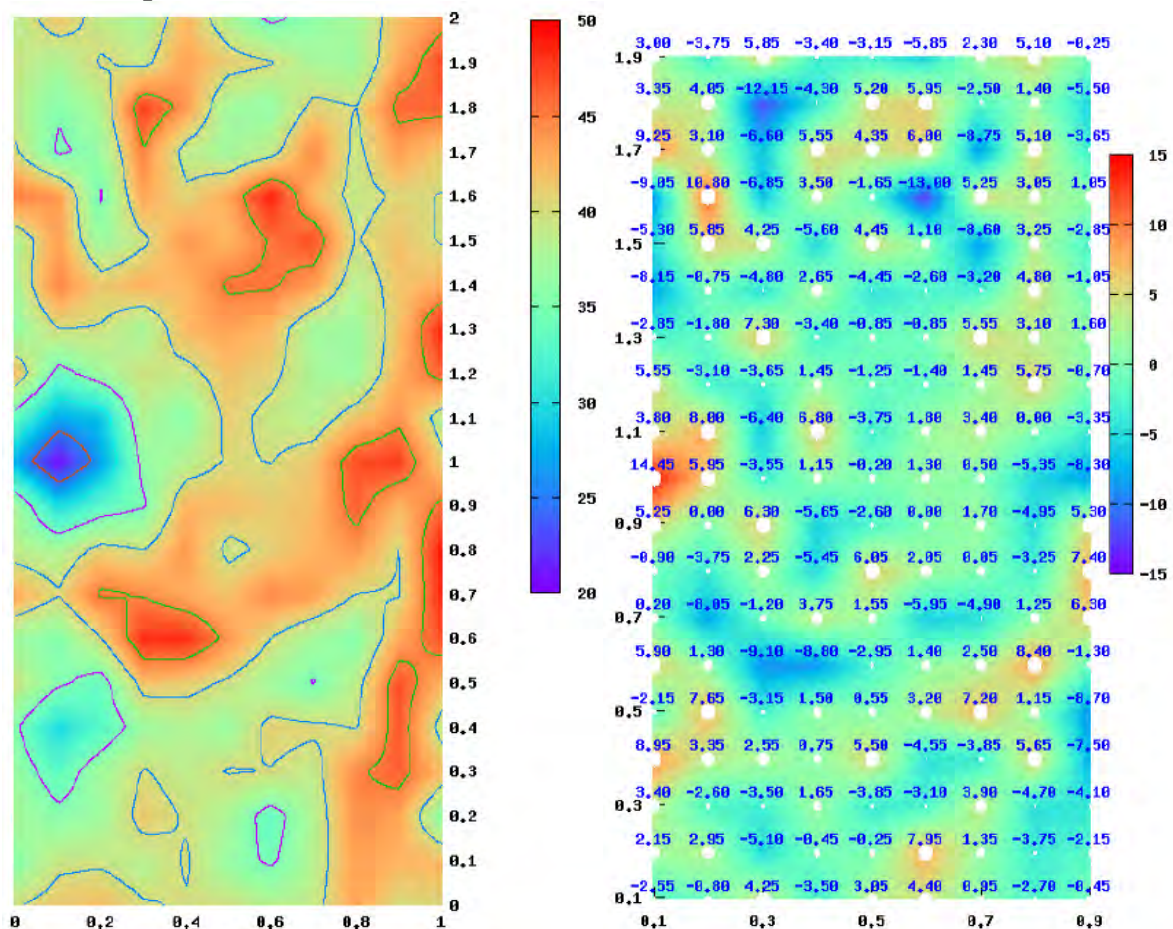
Photos zum Praxisbeispiel 11 auf der folgenden Seite:



3.8 Metallteile in den Matratzen / Federkern

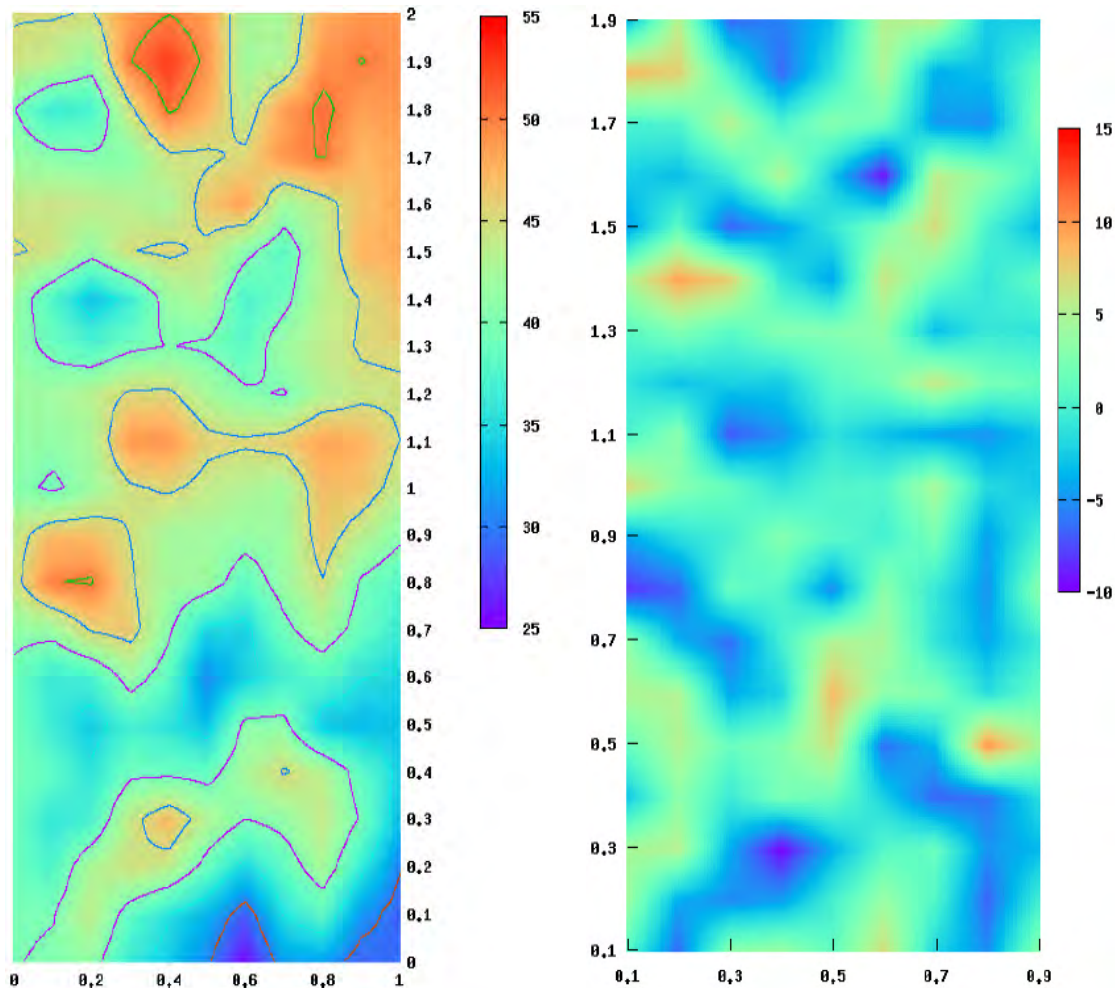
Immer wieder ist die Empfehlung auch von Baubiologen zu hören, in der heutigen Zeit auf Federkernmatratzen zu verzichten. Folgende Beispiele illustrieren wohl einen messtechnisch nachweisbaren Grund hierfür:

Praxisbeispiel 12:



Das extrem unruhige FKM- Bild sowie die extrem starken Störzonen bei der FDG- Auswertung sprechen bezüglich Metallteilen in Matratzen eine eindeutige Sprache. Auch System, welche mit Stützelementen aus Metall ausgestattet sind, wie sie beispielsweise in ausziehbaren Schlafsofas zum Einsatz kommen, können solch extreme Belastungsbilder erzeugen, wie folgendes Beispiel zeigt:

Praxisbeispiel 13:

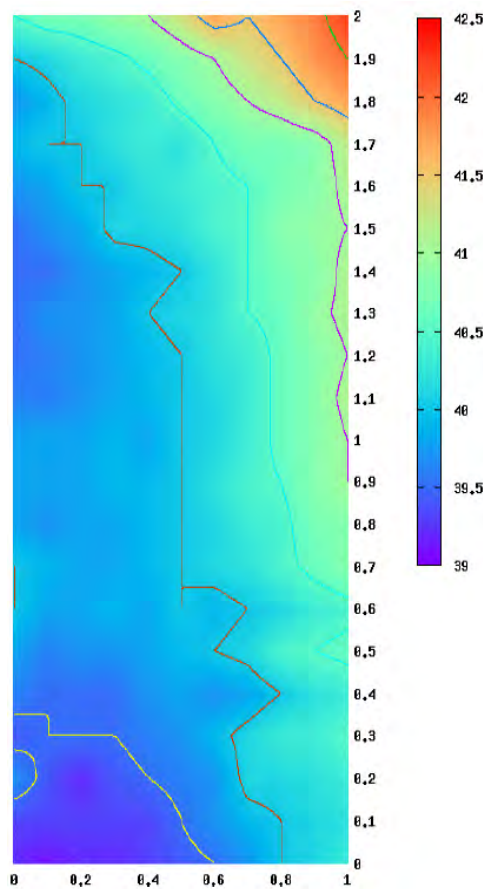


3.9 Geomagnetische Einflüsse

Zu Anfang von Kapitel 3 wurde die sich im FGD womöglich abbildenden Gitterstruktur des Erdmagnetfeldes erwähnt. Geläufig sind das Hartmann- Gitter, das Curry- Gitter sowie das Benker- Kuben System. All diesen Gitterstrukturen können Frequenzen zugeordnet werden, welche in definierten Verhältnissen zur Erdfrequenz und geometrischen Faktoren wie Erdradius etc. stehen. Das Erdmagnetfeld lässt sich mit der Fourier- Analyse in statische und tesserale Anteile zerlegen.⁵²

Für folgendes Beispiel hat sich ein Rutengänger bereit erklärt, die Gitterstrukturen eines zufällig ausgewählten Hotelbettes zu muten und mit den Messergebnissen des FGD zu vergleichen.

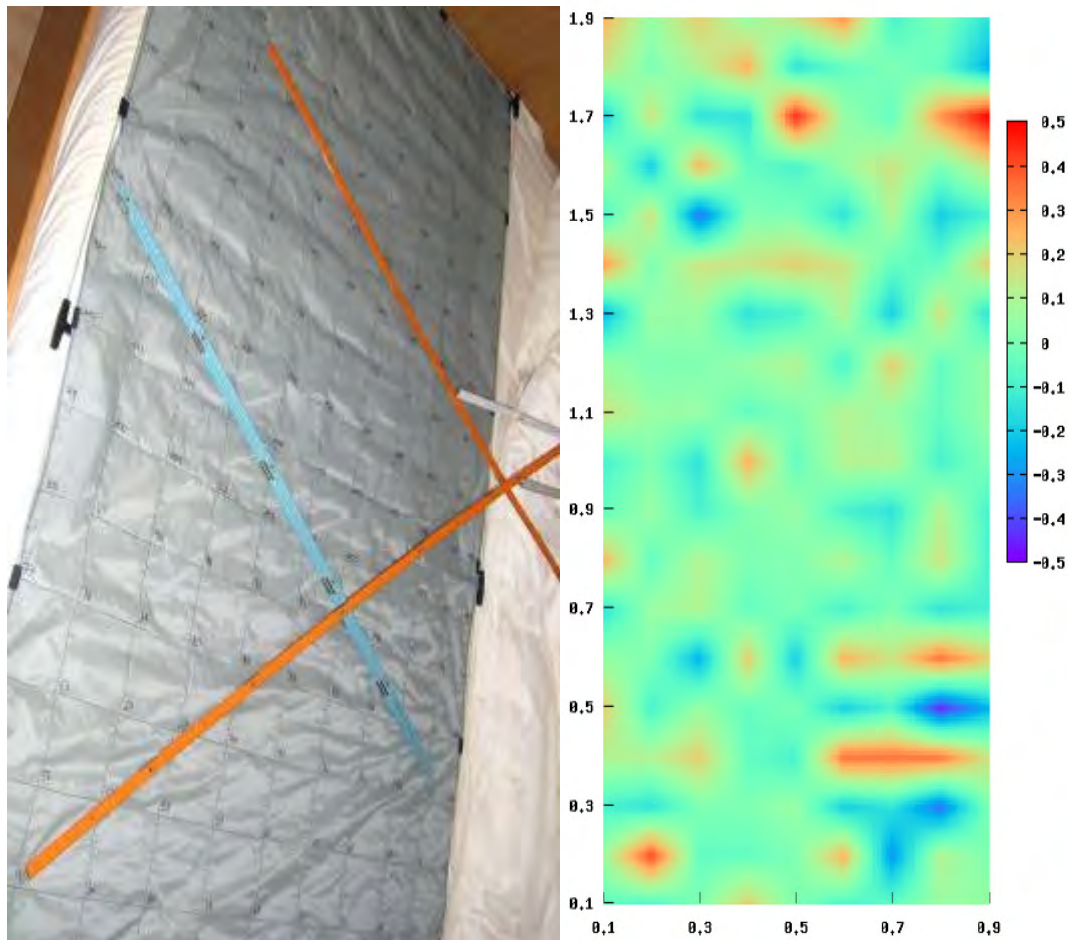
Beispiel 14:



Das Bett ist magnetisch wenig belastet, die Werte der magnetischen Flussdichte lagen bei idealen 39 – 42,5 μT . Deshalb treten erfahrungsgemäss die feinen Strukturen im FGD sichtbar in Erscheinung.

Die orange gekennzeichneten Linien (siehe Photo) sollen laut mutender Person den Verlauf des Currygitters kennzeichnen, die blaue Kennzeichnung soll auf Einfluss von Wasser zurückzuführen sein:

⁵² Siehe Klaus Piontzik, a.a.o.



Kommentar: Die gekennzeichneten Gitterstrukturen lassen sich im FKM / FGD Schaubild ansatzweise nachvollziehen.

Dieses Ergebnis mag als Hinweis gewertet werden, dass entsprechend sensible bzw. sensibilisierte Menschen durchaus in der Lage sind, feinste im Magnetfeld eingelagerte Informationen zu detektieren, ins Bewusstsein zu befördern und auch interpretieren zu können.⁵³

Es ist anzunehmen, dass ausnahmslos jeder Mensch feinste elektromagnetische Signale empfängt, lediglich die Sensibilität beziehungsweise der Bewusstseinsgrad für die entsprechende Sensorik mag unterschiedlich ausgeprägt sein. Die Sensorik selbst ist physiologisch vorhanden. Diesen Magnetsinn systematisch zu kalibrieren ist anscheinend möglich, Rutengehen ist laut Aussage von Ausübenden auch Übungssache.

Tests des IIREC mit dem hier verwendeten Teslameter- Messgerät in Übungsgeländen von Geomanten haben gezeigt, dass damit auch sensorische Prüfungen für Geomanten zu bestehen sind.

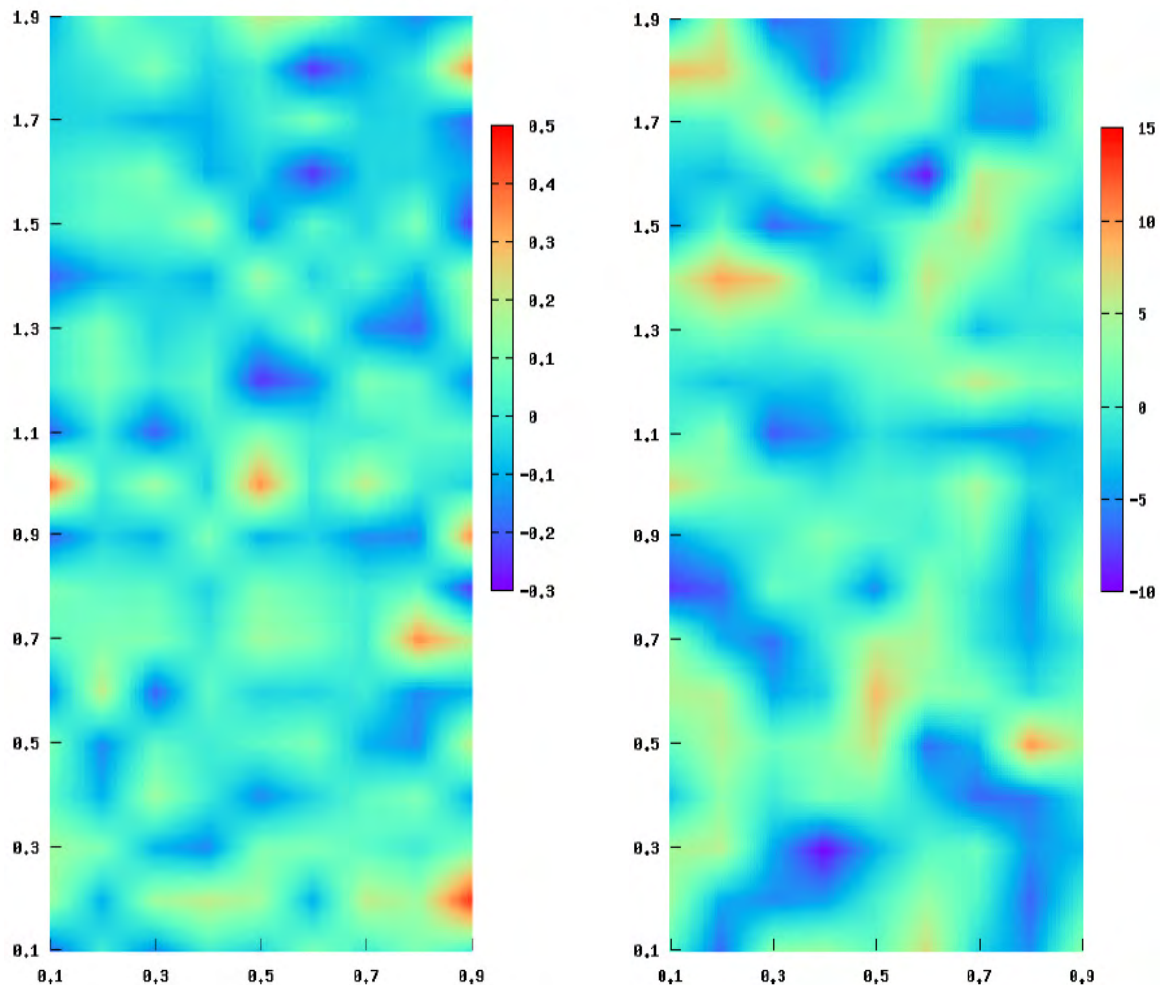
⁵³ Diese Erkenntnis überrascht nicht sonderlich, da der Mensch als Sensor schon lange beispielsweise bei der Rohstoffsuche eingesetzt wird. Der berühmte Uri Geller hat nach seinen Auftritten in Fernsehshows sehr viel Geld mit Gewinnbeteiligungen an den von ihm gefundenen Rohstoffquellen verdient. Er wohnt jetzt in einem Schloss in England.

Vergleicht man das FGD- Schaubild von Beispiel 13 mit Beispiel 1, so ist eine erstaunliche Parallelität des Liniencharakters zu entdecken. Es erscheint möglich, dass sich die Gitterstrukturen des Erdmagnetfeldes unter dem Einfluss von in der Nähe liegenden Mobilfunksendern sowie einer DECT- Telefonanlage im Haus in den Metallteilen abbilden.

Vergleich Praxisbeispiel 1:

mit Praxisbeispiel 13:

IIREC Feldgradientendivergenz (FGD) einfache Darstellung



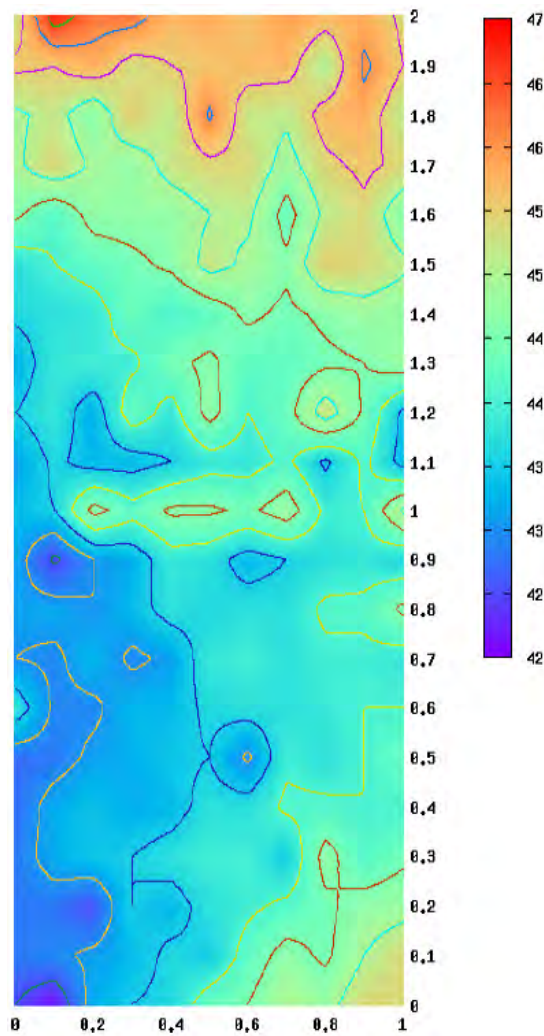
Beispiel 1 zeigte ein relativ unbelastetes Bild, Beispiel 13 ein aufgrund Metall in der Matratze ein sehr stark gestörtes Bild. Da das Rechenzentrum die Farbdarstellung anpasst, ist auch hier auf die quantitative Skalierung zu achten.

3.10 Aktive Magnetfeldbeeinflussung / Magnetfeldmatratzen

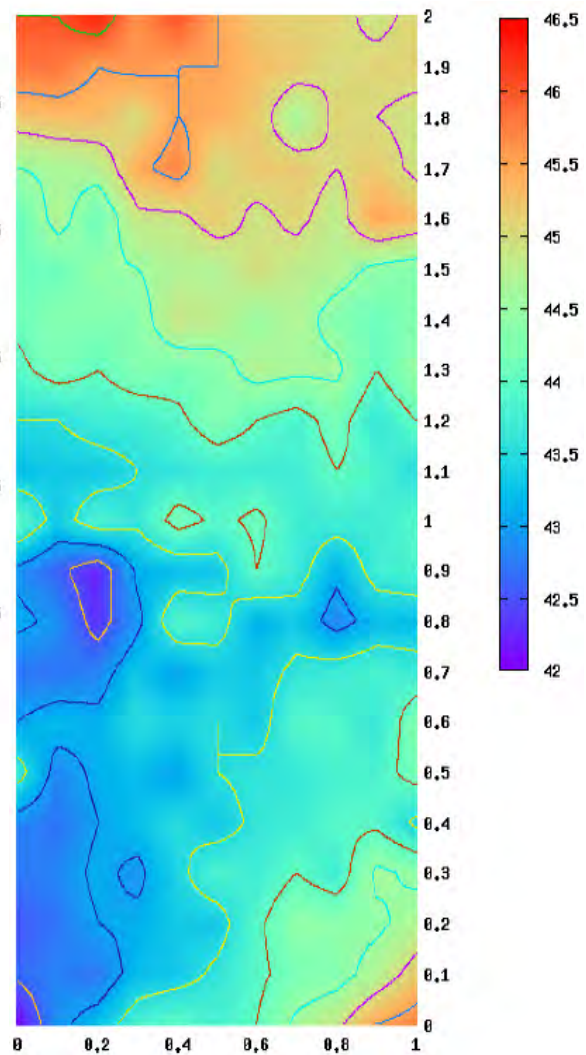
Wie schon erwähnt ist eine Vielzahl von das Magnetfeld beeinflussenden Bettunterlagen bzw. Matratzen auf dem Markt erhältlich. Wie sich diese in der FKM /FGD- Messung darstellen ist Thema dieses Abschnittes.

Praxisbeispiel 15: Bett aus Beispiel 1 jedoch mit batteriebetriebener, aktiver Ausgleichsmatte unter der Matratze auf dem Lattenrost platziert.

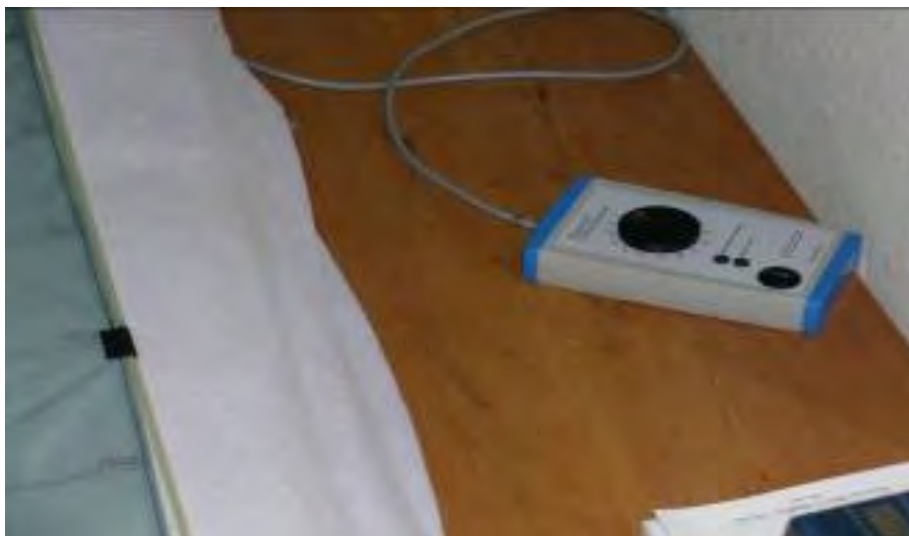
Matte ausgeschaltet:



Matte eingeschaltet:

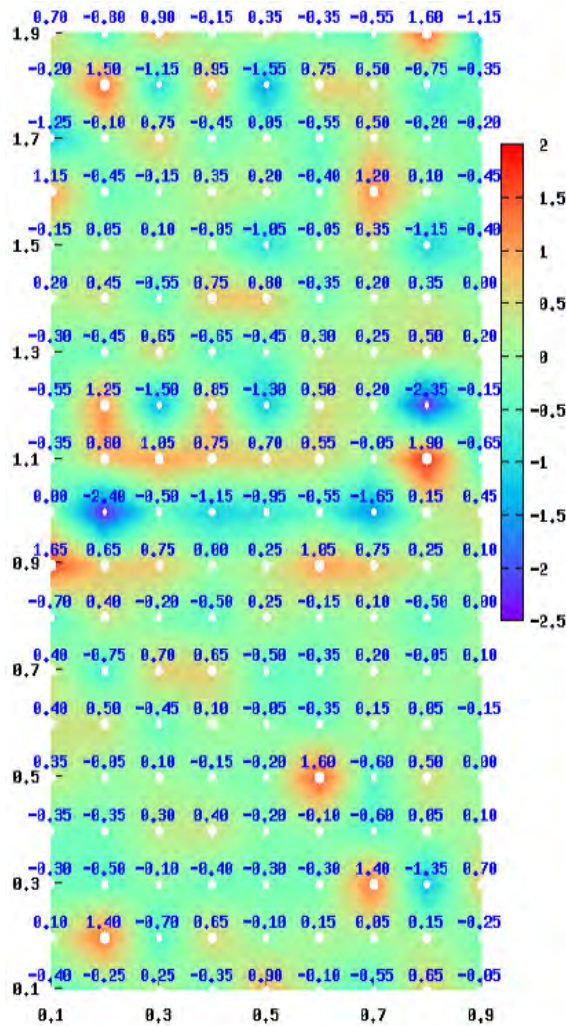


Regelgerät Ausgleichsmatte, (Fabr. Magneta):

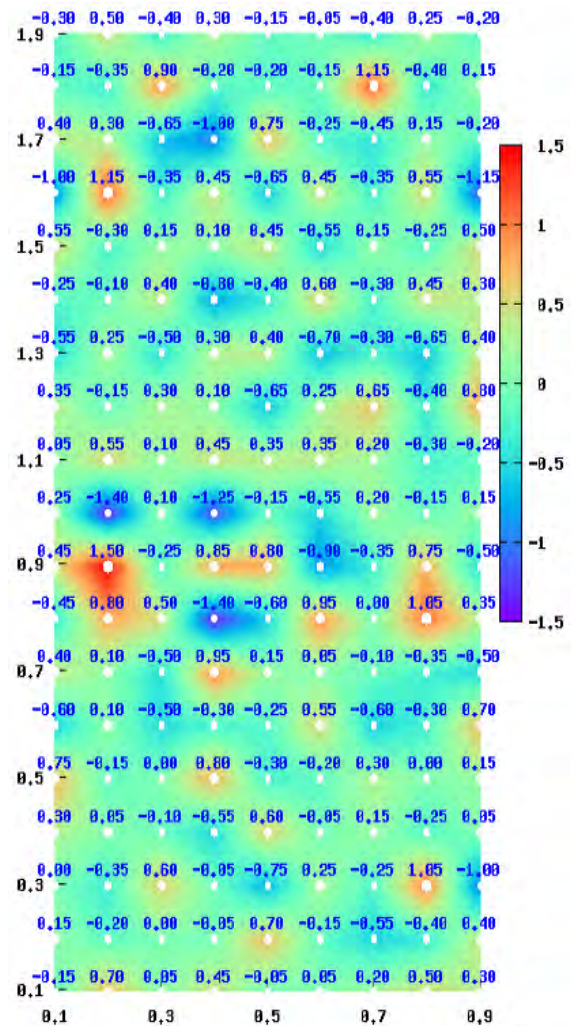


Gegenüberstellung FGD- Schaubilder zur Auswirkung einer Magnetfeldmatte in ein- und ausgeschaltetem Zustand:

Matte ausgeschaltet:



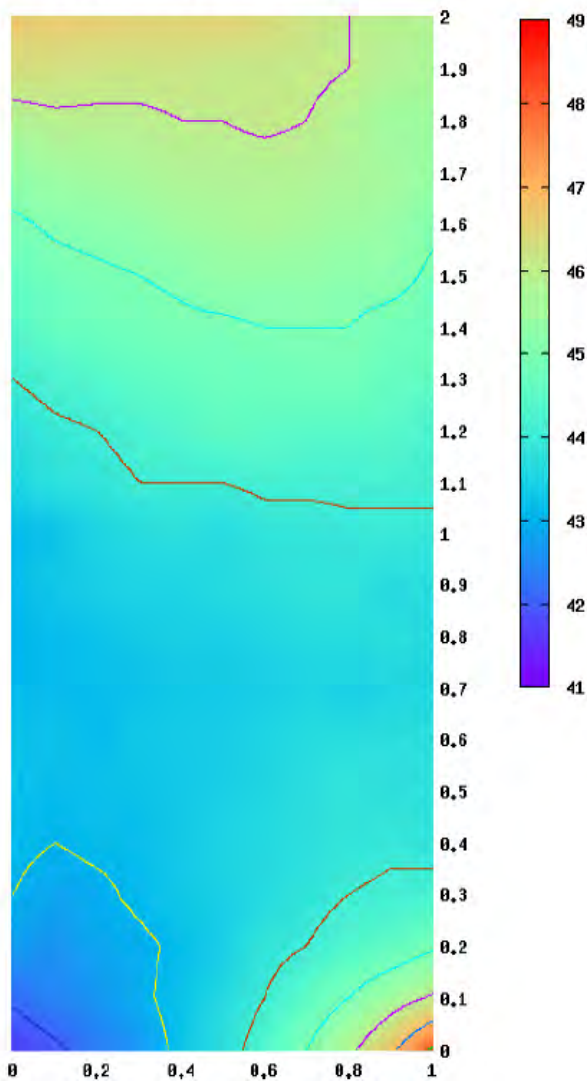
Matte eingeschaltet:



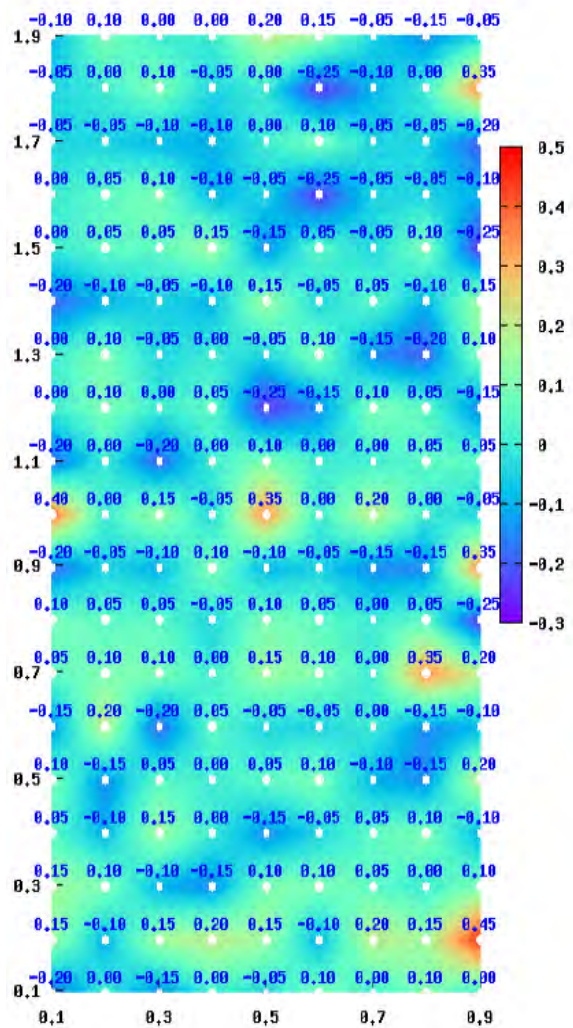
Es zeigt sich im FKM ein für metallische Einflüsse typisches, sehr unruhiges Bild. Im FDG Schaubild ist zu erkennen, dass sich die maximale Amplitude reduziert, letztendlich aber nur die Spitzen der Feldgradientendivergenz ansatzweise gekappt werden, welche allerdings erst durch das Produkt selbst erzeugt wurden.

Um dies zu veranschaulichen hier eine Gegenüberstellung mit demselben Bett ohne Magnetfeldmatte:

IIREC Feldkohärenzmuster (FKM)



IIREC Feldgradientendivergenz (FGD)



Auch hier ist im Vergleich wieder auf die Skaleneinteilung zu achten.

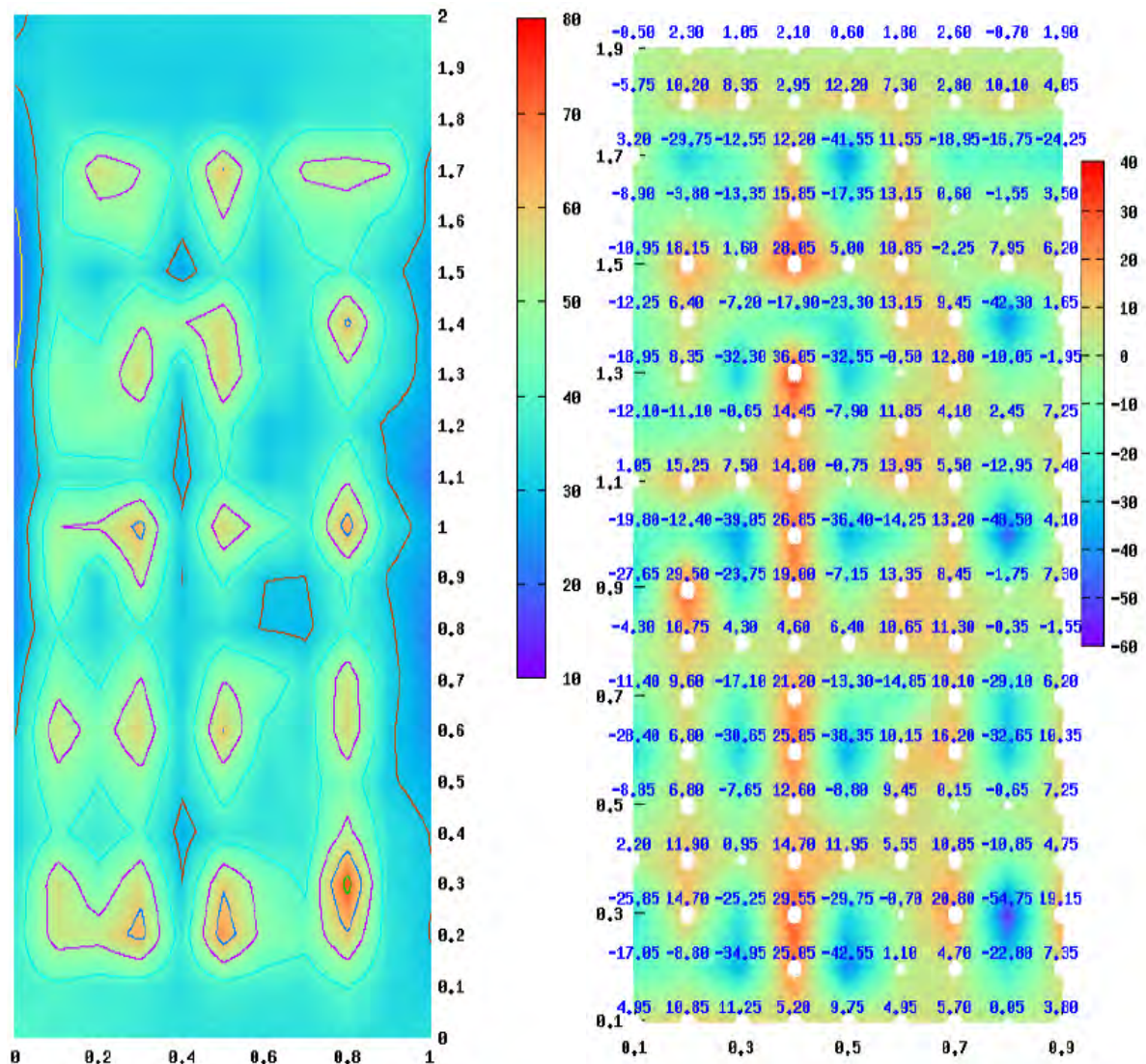
Bei den Messwerten zum FKM haben sich durch das aktive System die Amplituden etwas eingegrenzt, bei der FGD- Auswertung jedoch um etwa den Faktor 5 erhöht.

Hierzu eine subjektive Aussage: Die in diesem Bett schlafende Person gab an, dass beim Verkauf der Matte gesagt wurde, dass zuerst das Bett metallfrei gemacht werden soll. Daraufhin wurde ein komplett neues Bett mit Latexmatratze angeschafft und das Produkt sofort eingesetzt. Deshalb ist ein Langzeitvergleich mit und ohne die Magnetunterlage nicht möglich. Im vormaligen Bett mit Metallelementen waren Schlafstörungen an der Tagesordnung.

Ferner gab die Person an, nur mit eingeschalteter Magnetfeld- Unterlage gut schlafen zu können. Dies mag dadurch erklärbar sein, dass sich die Gradienten durch den aktiven Betrieb reduzieren und dadurch in einen (möglicherweise subjektiven) tolerierbaren Bereich fallen. Eine andere Person im gleichen Haushalt konnte unter Einwirkung der Matte so gut wie gar nicht mehr schlafen und verzichtete auf den Einsatz des Produktes.

Im Folgenden ein weiteres Beispiel für eine aktive Magnetfeldmatte. Es lagen Schlafstörungen und Beschwerden der Hilfe suchenden Person vor.

Praxisbeispiel 16: Bett mit Magnetfeldmatte



In diesem Fall sind extremste Werte für die Gradientendivergenz zu finden. Ferner ist die Anordnung der Magnetfeld- beeinflussenden Elemente deutlich zu erkennen.

Solche und andere Arten von Magnetfeldmatten (hier Fabr. Nikken) scheinen anfangs den Schlaf positiv zu beeinflussen und belebend zu wirken. Deshalb schwören viele Leute darauf und bringen diese Produkte nicht mit einer späteren Verschlechterung der Situation in Verbindung.

3.11 Passiver Magnetfeldausgleich

Räumlich stabile Magnetfeldverzerrungen zeichnen sich auch dadurch aus, dass es einen Energieeintrag gibt, welcher die Elektronen des Wasserstoffs anregen und die Spinlage verändern. Einen Überschuss an höherenergetischen Elektronen wirkt auf den Menschen als biologische Reizzone, wohingegen gewisse Tierarten wie Ameisen beispielsweise sich bevorzugt in solchen Bereichen aufhalten. Solche Reizzonen können beispielsweise durch das

Zusammenfallen von Gitterkreuzungen des Magnetfeldgitters natürlich entstehen, durch die kinetische Energie von Wasser oder, wie heutzutage oftmals anzutreffen, durch technische Quellen wie Elektrogeräte und Funkanwendungen sowie deren Wechselwirkungen.

Ein System zur Reduktion von Belastungen sollte demnach nicht stören, falls keine Belastung vorhanden ist, und gezielt wirken, wenn störende Gradientendivergenzen vorliegen. Dies wäre theoretisch zu bewerkstelligen, wenn man die hoch energetisierten Elektronen (Spinlage- $\frac{1}{2}$) ohne weitere Nebenwirkungen in das tiefere, für den Menschen kompatible Niveau (Spin $+\frac{1}{2}$) überführen könnte. Aus der Chaosforschung/ Theorie der Selbstorganisation von Systemen ist für solch ein selektives Verhalten der Begriff der „phasenkonjugierten adaptiven Resonanz“ geprägt worden.

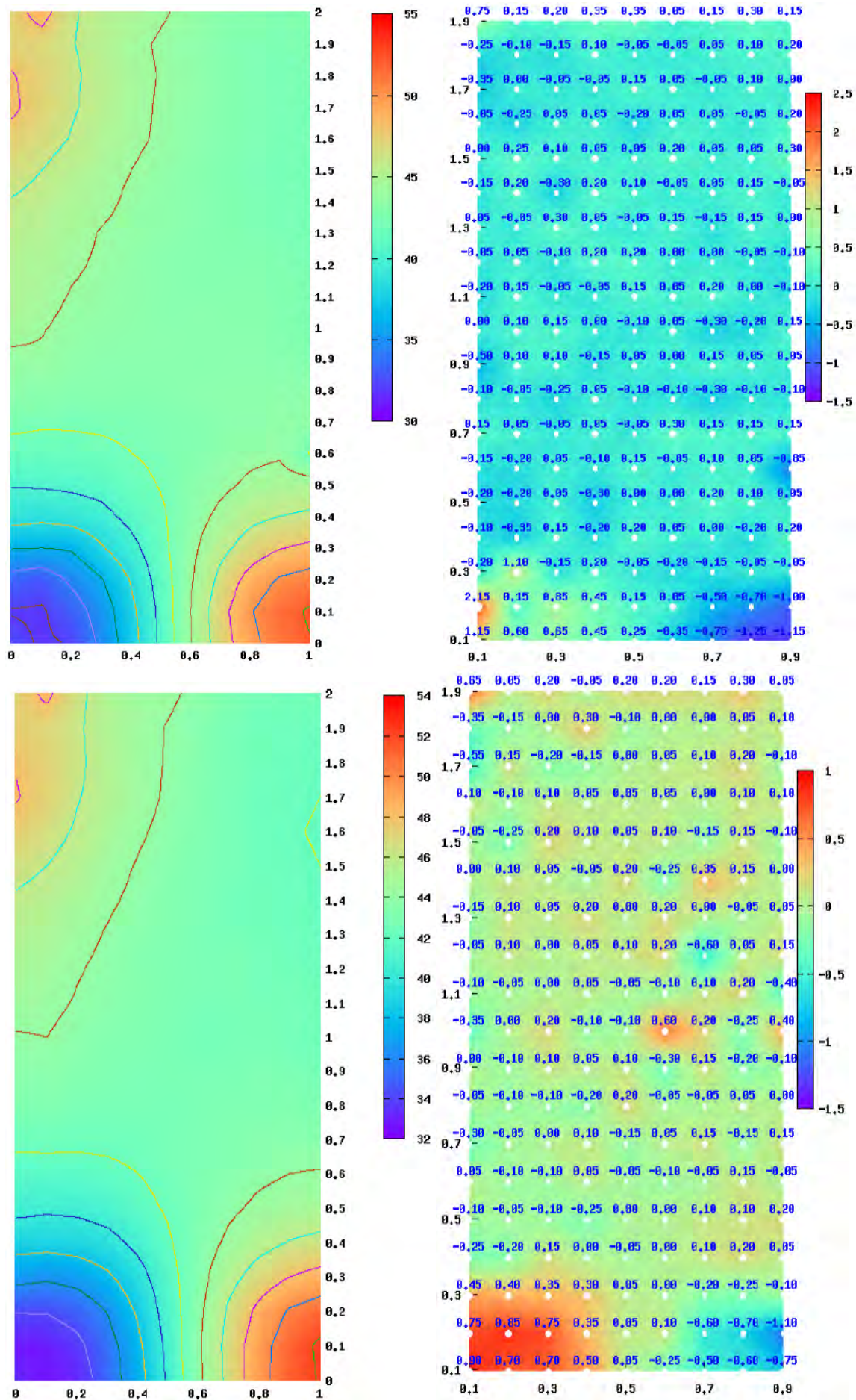
Dieser Effekt wird für Produkte zum Magnetfeldausgleich genutzt. Mit Hilfe von auf Trägermaterialien quasi eingeschriebenen, stabilen und für den Menschen kompatiblen Spinlagen soll eine räumliche Beruhigung der Gradienten entstehen. Starke Spitzen und Täler im FGD- Schaubild sollen in flachere, biologisch verträglichere Zonen überführt werden.

An den aus FKM- Schaubildern ableitbaren Gradienten der vertikalen magnetischen Flussdichte kann man schliessen, dass dieser Mechanismus bei einer „Feldharmonisierung“ im Spiel ist. Hierzu folgendes Beispiel, bei welchem im zeitlichen Abstand von 4 Wochen Messungen durchgeführt wurden:

Beispiel 17:



Das in den Photos dargestellte Bett weist typische Merkmale eines heutigen Bettes auf, wenn auch hier durch wenig Metall keine übermäßigen Störzonen vorhanden sind. Am Kopfende ist der Einfluss des Radioweckers und einer Metallstrebe zu erkennen, am Fußende sind es die metallverstärkten Bettfüsse, welche sowohl das FKM beeinflussen als auch die Gradienten des natürlichen Magnetfeldes verzerren.

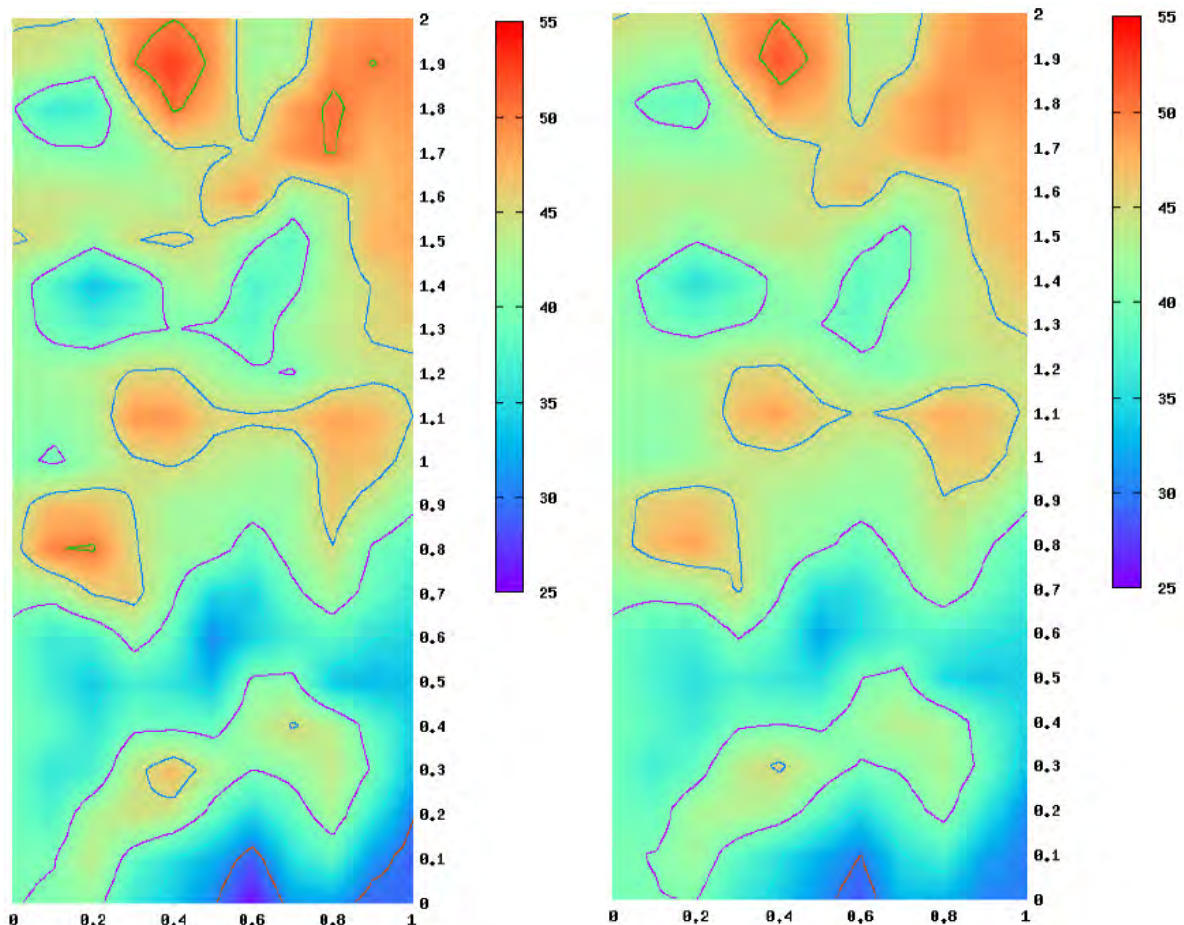


Nach der ersten Messung (Seite 56 oben) wurde das vorhandene Unterbett auf der Matratze unter dem Leintuch gegen ein Unterbett mit eingearbeiteten Wirkträgern (Fabr. BiCoTec Produktbezeichnung „Sleep Well“) ausgetauscht. Das Messfeld lag beides Mal auf exakt gleicher Höhe.

Wie die „phasenkonguierten adaptiven Resonanz“ prinzipiell arbeitet, ist an der unteren linken Ecke abzulesen. Die singuläre, vormals erhebliche Störung bei den Koordinaten 0.1/0.2, Größe 2.15 mT/m^2 Millitesla pro Quadratmeter) ist nach vier Wochen um etwa 60% auf 0.75 mT/m^2 reduziert worden. Der Abbau der Gradienten verläuft sanft und eher flächig. Sie werden mit der Zeit aus dem Wirkbereich der Wirkträger quasi hinausgeschoben, wie auch unten rechts zu erkennen ist.

Ebenfalls klar ersichtlich ist die Tatsache, dass die Wirkträger dort, wo das Feld schon biokompatibel war, sich dieses nicht dahingehend negativ verändert hat, als dass sich Gradienten nennenswert verändert hätten.

Das Schlafsofa aus Beispiel 13 wurde zu Testzwecken ebenfalls mit Wirkträgern ausgestattet, obwohl der Hersteller in seinen Unterlagen darauf hinweist, dass bei Federkernmatratzen die Wirkung eingeschränkt ist. Wie in folgendem Beispiel zu sehen ist, funktionieren die Wirkträger trotzdem, jedoch wird die Einschränkung zu Recht gemacht, da eine Matratze mit Metallelementen bei externer Einstrahlung aus Sicht der FGD quasi „nicht mehr zu retten“ ist.



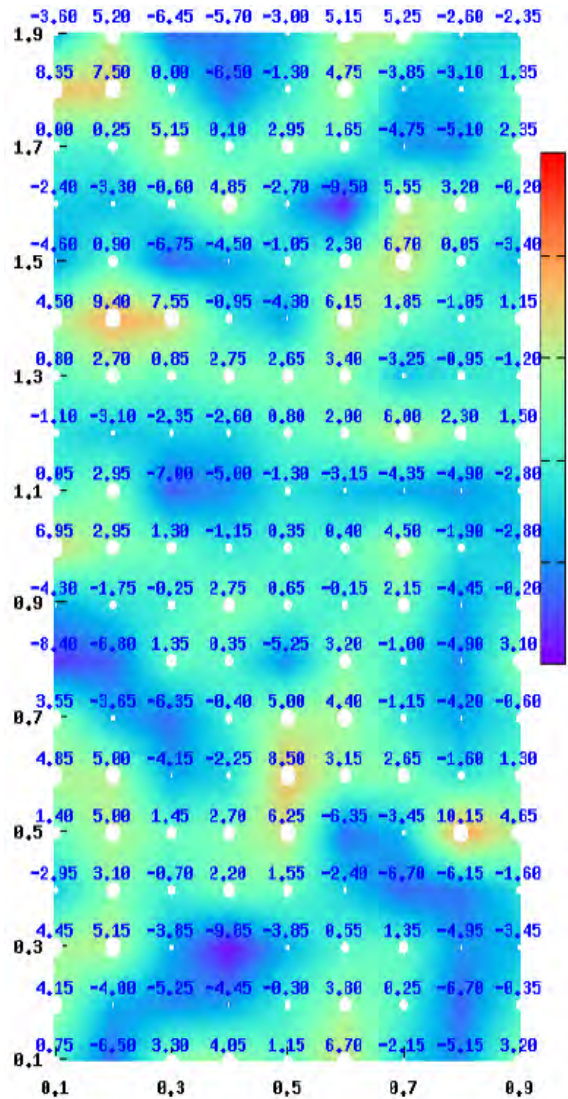
Vergleichsmessung: Bett ohne Wirkträger

Mit 3 „Sleep Well“ Wirkträgern nach 90 Minuten

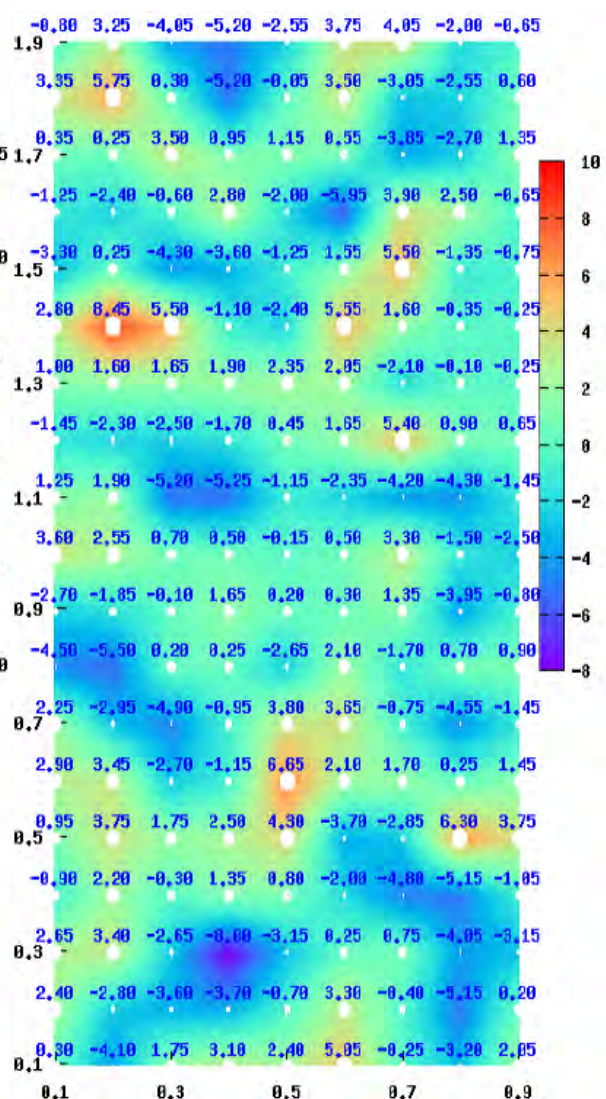
Zu erkennen ist, dass die Wirkträger als passives System zwar nicht die Maxima der Feldstärke reduzieren können, jedoch eindeutig und schnell die Feldgradienten zu nivellieren in der Lage sind.

Der Vergleich der FGD- Schaubilder zeigt ein ähnliches Bild. Man beachte wieder die Skaleneinteilung, welche eine Reduktion der Gradientendivergenz anzeigt:

Ohne Wirkträger



Nach 90 Minuten mit Wirkträgern



Zu erkennen ist eine Reduktion der Gradientendivergenz um durchschnittlich 30% schon nach 90 Minuten. Für die volle räumliche Wirkung sollen die Wirkträger laut Angaben des Herstellers allerdings bis zu 6 Wochen benötigen. Dies ist laut Herstellerangaben dadurch zu erklären, dass das passive Prinzip quasi wie ein Dominoeffekt wirkt, welcher im Raum nach und nach die Spinlagen der Elektronen in für Menschen kompatible Bereiche stabilisiert zurückführen soll, bis der maximale Wirkradius erreicht ist und der Effekt abklingt. Dieser Vorgang benötigt wohl etwas Zeit.

Zum im nächsten Kapitel gezeigten Vergleich nach vier Wochen: Der Maximalwert der Gradientendivergenz ging innerhalb von vier Wochen nochmals um etwa 10% zurück (Koordinaten 0.2/1.4 von 8,45 auf 7,65). Jedoch ist zu erkennen, dass das passive Ausgleichssystem bei Federkernmatratzen an seine Grenzen gelangt.

4. Ergebnisdiskussion

4.1 Bewertung des Messverfahrens

Das vom IIREC- Institut zur Messung empfohlene Präzisions- Teslameter 05/40 weist bei einem Messwert von $40\mu\text{T}$ eine Fehlertoleranz von 0,5% auf. Dies entspricht einem quantitativen Wert von $0,2\mu\text{T}$. Die Erfahrung mit dem Messsystem zeigt, dass eine systematisch bedingte, quantitative Missweisung in dieser Grössenordnung mit einzukalkulieren ist.

Diese Deviation scheint jedoch von sehr gleichmäßigem Charakter zu sein, nicht sprunghaft aufzutreten und auf die qualitativen Ergebnisse nur sehr geringen Einfluss auszuüben.

Luftfeuchtigkeit und Temperatur spielen ebenfalls eine Rolle, da sich stabilisierende Magnetfeld- Verzerrungen von den Wasserstoff- Elektronen im Raum abhängig sind. Auch hier gilt, dass die Missweisung pro Messdurchgang sehr gering ist, da ein reiner Messdurchlauf bei einem Bett mit dem Raster $1\times 2\text{m}$ etwa 30 Minuten dauert und die Bedingungen sich üblicherweise nicht so schnell ändern. Lediglich bei Vergleichsmessungen sind bei höherer Luftfeuchtigkeit quantitativ steigende Messwerte zu beachten. Qualitativ ändert sich am Messergebnis nur sehr wenig.

Messfehler können durch nicht ganz exakte Positionierung der handgeführten Messsonde entstehen. Die Abweichung bleibt jedoch bei normal konzentrierter Arbeit im Millimeterbereich.

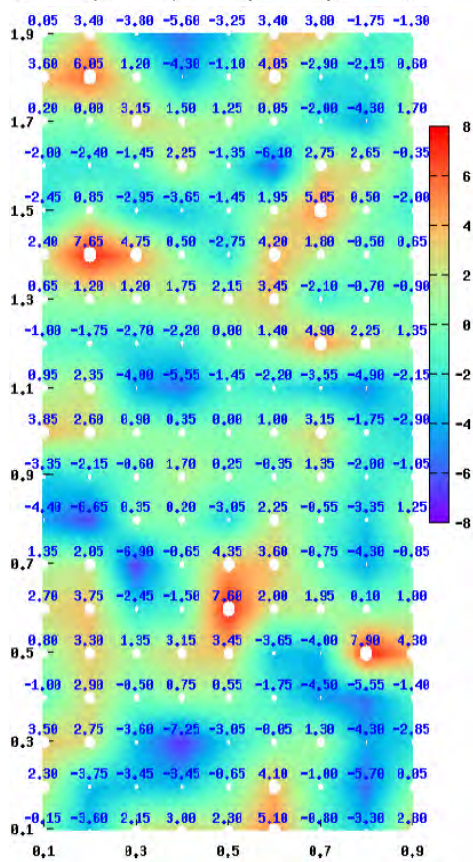
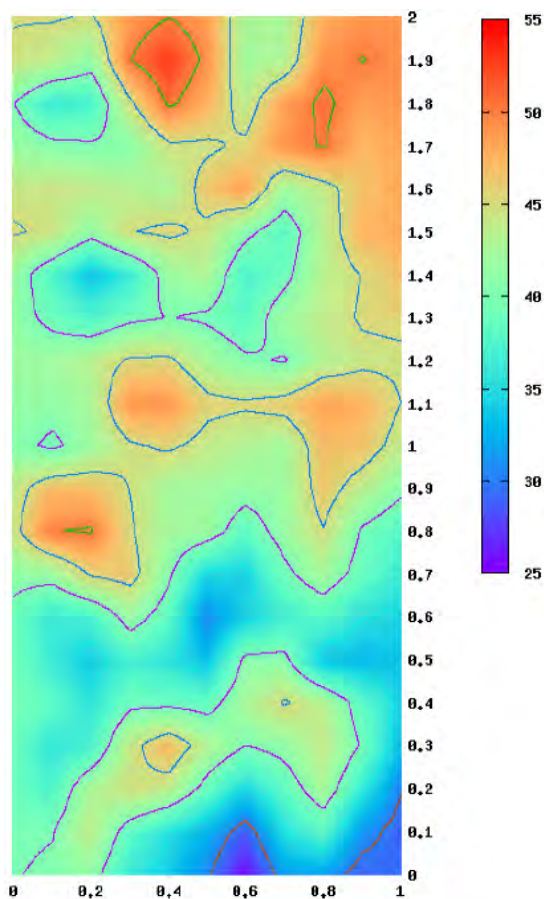
Besonders für Vergleichsmessungen wichtig zu beachten ist die exakte Positionierung des Messschirmes bezüglich der Höhe bzw. des Abstandes von Störquellen, da sich Gradienten im Raum recht schnell ändern können, wobei eben nicht grundsätzlich davon ausgegangen werden kann, dass sich diese mit dem Abstand von der Störquelle schnell reduzieren müssen, wie dies bei niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Fall ist.

Fehler in der Messwertaufnahme sind momentan noch möglich beim Ablesen vom Messgerät bei gleichzeitiger manueller Positionierung der Messsonde, bei der Zuordnung der Messwerte zu den Messpunkten oder der Übertragung der Messwerte in die Excel- Tabellen des Auswertungsprogramms. Grobe Fehler dieserart fallen jedoch bei der Auswertung üblicherweise sofort auf.

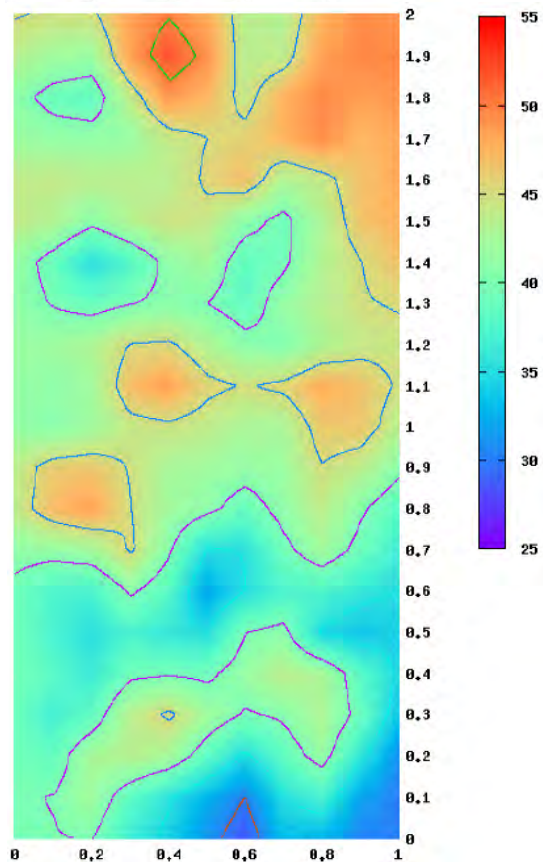
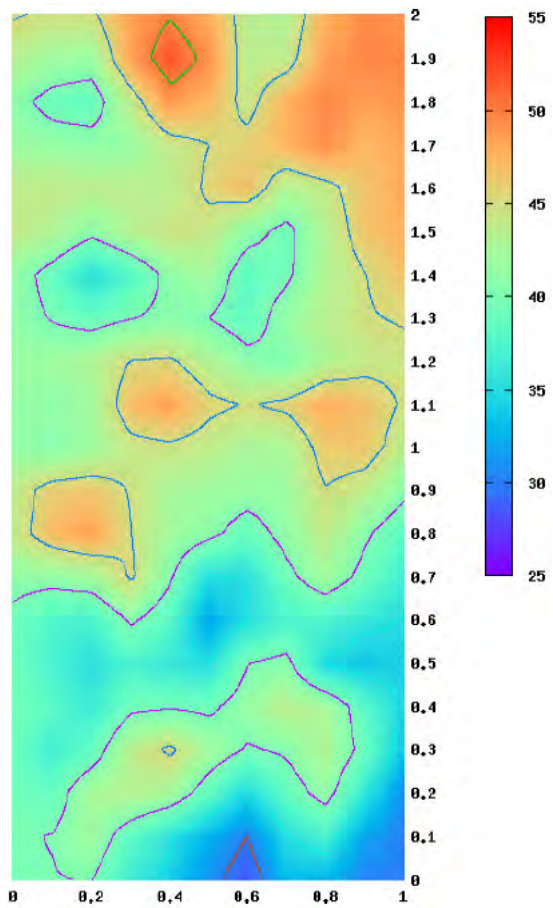
Aktuell (August 2007) wurde der Prototyp eines Datenloggers erfolgreich getestet, welcher solche Fehler systematisch zu vermeiden hilft. Der Datenlogger mittelt 16 Messwerte an einem Messpunkt innerhalb von 0,5 Sekunden und reduziert dadurch systematisch die Fehlerquellen des Messwertes auch bei in der Praxis unruhig anmutenden Magnetfeldern.

4.2 Reproduzierbarkeit der Messergebnisse

An Praxisbeispiel 13 ist auch die sehr hohe Reproduzierbarkeit der mittels FKM /FGD- Verfahrens erreichbaren Messergebnisse zu demonstrieren, wie eine zusätzliche Nachmessung nach vier Wochen beweist (nächste Seite unten rechts vergleichend dargestellt). Die Bilder zeigen eine verblüffende Ähnlichkeit, was die Praxistauglichkeit des Messverfahrens eindrücklich bestätigt. Die weitere Nivellierung des Messfeldes ist auf den Einfluss der eingesetzten Wirkträger (siehe 3.11) zurückzuführen:



Nach 4 Wochen mit Wirkträgern



zugehöriges FKM- Schaubild

5. Rückschlüsse aus den Ergebnissen

5.1 Subjektive Erfahrungen von Betroffenen

Durchgängig von Schlafstörungen wurde berichtet von Personen, bei welchen Störzonen durch Gradienten- Divergenz grösser 2 mT/m^2 im Kopfbereich gemessen wurden oder die Messwerte für die magnetischen Feldstärken weit von den in unseren Breiten üblichen 40- 42 μT entfernt lagen. Es ist zu schliessen, dass aufgrund des ferromagnetischen Effektes für den Kopfbereich ein sehr geringer Grenzwert gefordert werden muss. Das biologisch relevante Fenster für Feldstärke und Gradientendivergenz scheint sehr eng an die natürlichen, störungsfreien Gegebenheiten gekoppelt zu sein.

Die Nutzer von hochgradig das natürliche Magnetfeld verzerrenden Produkten klagten unisono über massive Schlafstörungen und eine ständig schwächer werdende Gesamtkonstitution des Körpers. Langzeitstudien über den Einsatz solcher Produkte fehlen oder sind nicht verfügbar. Deshalb scheint Vorsicht geboten beim ständigen Einsatz von aktiv das Magnetfeld beeinflussenden Produkten. Hier sind gezielte kürzere Nutzungszeiten, welche sich nicht auf die gesamte Nachtzeit erstrecken, möglicherweise eher hilfreich.

Die Erfahrungen mit dem passiven Wirksystem können vielfach als positiv bezeichnet werden. Besserer Schlaf und weniger Schmerzen bei chronischen Leiden wurden sehr oft berichtet, allerdings dauerte es manchmal bis zu 6 Wochen bis eine signifikante Verbesserung eintrat.

Lediglich bei schon hochgradig elektrosensiblen Personen in stark belasteten Betten zeigten sich anfängliche Schwierigkeiten. Es ist anzunehmen, dass sich bei solchen Personen der Stoffwechsel schon derart auf unnatürlich starke Reize eingestellt hat, dass es quasi zu Entzugserscheinungen bei ihrem diesbezüglich negativ „geswitchten“ Organismus kommt. Der Vergleich mit dem Versuch, sich das Rauchen abzugewöhnen, ist durchaus ein gutes Bild für diesen Effekt. Allerdings klagten solch hochgradig Elektrosensible über teils starke Beeinträchtigungen der eigenen Leistungsfähigkeit insgesamt, sodass eine Reduktion von Gradienten auf Dauer sicherlich von Vorteil ist.

In vom Magnetfeld her allgemein stark belasteten Häusern, sei es durch massive geopathische Störungen oder Funkantennen auf dem Dach, welche teilweise Kondensator- Effekte nach sich zu ziehen scheinen, sind stärkere Magnetisierungen der vorhandenen Metalle zu finden. Es bilden sich häufiger starke bis extreme Gradienten aus. Elektrosensible Personen fühlen sich in solchen Häusern meist sehr unwohl und denken laut über einen Umzug nach. In solchen Fällen ist ganz besonders auf die Wahl der Werkstoffe für Betten und die Abstände zu metallischem Mobiliar zu achten.

5.2 Belastungsgrenzen bei Magnetfeldern und deren Struktur

Eine fundamentale Bedeutung der Struktur und Gradientendivergenz von Magnetfeldern als Kriterium für einen gesunden Schlafplatz ist anzunehmen und sowohl durch elektrobiologische Mechanismen als auch durch die subjektive Erfahrung von Betroffenen sowie der Bau- und Geobiologie vielfach zu belegen.

Dem Schlaf kommen wichtige Anteile bei der Regeneration des Körpers zu. Deshalb ist auf Schlafplätze besonderes Augenmerk zu richten in Bezug zu Stärke und Struktur des lokal vorhandenen Magnetfeldes. Gradienten erzeugen Körperstress, was auch Erholungsgrad und Schlafqualität höchstwahrscheinlich beeinträchtigt. Besonders an Schlafplätzen kommt ein Organismus immer wieder an genau gleicher Stelle zu liegen, wobei auch lokale Blockaden von biologisch bedeutsamen Fenstern entstehen können, die sich möglicherweise ebenso lokal chronifizieren.

Belastungen des natürlichen Magnetfeldes kommt eine grundlegende Bedeutung zu. Sie addieren sich wohl nicht einfach anderen Einflüssen wie Hochfrequenz- oder Niederfrequenzeinstrahlungen hinzu, sondern erzeugen möglicherweise eine Potenzierung schädlicher Auswirkungen der Belastungen.

Als oberste Regel gilt: Vermeidung von Belastungen!

Dadurch kann die Signalstruktur natürlicher Magnetfelder am ehesten erhalten bleiben. Hoch- und Niederfrequenzfelder sollten so gering als möglich, am besten im Bereich der baubiologischen Empfehlungen liegen. Fachgerecht durchgeführte Abschirmung kann im Bedarfsfall hilfreich sein, im ultra- niederfrequenten Magnetfeldbereich ist eine Abschirmung aus physikalischen Gründen jedoch kaum zu realisieren und auch gar nicht empfehlenswert, um den Kontakt mit den lebenswichtigen Feldern nicht zu verlieren.

Gradienten des Magnetfeldes sollten ebenfalls vermieden werden. Ein passiver Ausgleich ist theoretisch und messtechnisch nachweisbar möglich und kann auch prophylaktisch eingesetzt werden, da energiereiche Zonen („Hot Spots“), welche Gradienten im freien Raum entstehen lassen, auch wandern können. Dies ist sowohl beim Erdmagnetfeld als auch bei technisch bedingten Feldern beobachtbar.

5.3 Empfehlungen für Schlafplätze

Für die Magnetfeldstärke sollten Fenster definiert werden, da insbesondere auch leistungsschwache technische Felder die Werte der Magnetfeldstärke teilweise intensiv beeinflussen, nicht jedoch die Gradientendivergenz. Ein Verlust der biologisch relevanten Signalstruktur durch Überlagerung ist in diesen Fällen trotz geringem Einfluss auf Gradientenbildung sehr wahrscheinlich.

Hier wäre es möglicherweise auch sinnvoll, die erste Ableitung der gemessenen magnetischen Feldstärken zu betrachten, und die Stärke und Steilheit der dort ermittelten Vektoren mit zu berücksichtigen. Die vektorielle Darstellung der Gradienten liefert möglicherweise weitere Anhaltspunkte für zu treffende Sanierungsmassnahmen an Schlafplätzen. Erfahrungen mit dieser Art der Auswertung liegt durch das Meersmann- Messverfahren vor, welches häufig in der Baubiologie Anwendung findet.

Folgende Empfehlungen werden aus der Praxis heraus gegeben:

Empfehlungen bezüglich tolerierbarer Abweichungen vom natürlichen Hintergrund, bezogen auf natürliche Feldstärken von 40 – 42 μT :⁵⁴

- **Liegeflächen des Körpers:** 34 – 48 μT ($\pm 6 \mu\text{T}$)
- **Kopfbereich:** 38 – 44 μT ($\pm 4 \mu\text{T}$)
- **Hochsensible Personen ganzer Bereich:** 38 – 44 μT ($\pm 4 \mu\text{T}$)

Empfehlungen für die Gradientendivergenz im Schlafbereich:

Keine Anomalie: Werte zwischen + 1 [mT/m^2] -1 [mT/m^2]
und:
benachbarte Werte dürfen nicht um mehr als 1 mT/m^2 differieren
und:
im direkten Kopfbereich sollten die Werte nicht mehr als 0,5 [mT/m^2] differieren

Schwache Anomalie: Werte zwischen + 2 [mT/m^2] -2 [mT/m^2]
und:
benachbarte Werte dürfen nicht um mehr als 2 [mT/m^2] differieren
und:
Im Kopfbereich sollen die Werte nicht mehr als 1 [mT/m^2] differieren

Starke Anomalie: Werte zwischen + 5 [mT/m^2] -5 [mT/m^2]
und:
benachbarte Werte dürfen nicht um mehr als 5 mT/m^2 differieren
und:
Im Kopfbereich sollen die Werte für schwache Anomalie gelten

Extreme Anomalie: Höhere Werte würden als extrem starke Anomalie gewertet werden und dringenden Handlungsbedarf bedeuten.

Hochsensible Personen sollten nur in Bereichen ohne Anomalie schlafen.

Auf Federkernmatratzen und dergleichen sollte entsprechend der Empfehlungen von Geobiologen und Baubiologen in der heutigen Situation mit externer Einstrahlung tatsächlich verzichtet werden. Diese Empfehlung wird durch das FGM-/FGD Messverfahren und die damit in Verbindung stehenden elektrobiologischen Grundlagen bestätigt.

Aktive, das Magnetfeld beeinflussende Produkte sollten im Blickwinkel der Komplexität der Zusammenhänge vorerst nur zeitlich begrenzt und unter ärztlicher Aufsicht eingesetzt

⁵⁴ Wert für Österreich, Schweiz, Süddeutschland. In anderen Regionen ist die Basis den geophysikalischen Gegebenheiten entsprechend einzusetzen. Dieser kann bei örtlich ansässigen Elektro- oder Baubiologen angefragt werden.

werden.⁵⁵ Eine Anregung des Stoffwechsels durch Magnetfelder ist wissenschaftlich kaum umstritten, aber ständige Applikation kommt möglicherweise einer Überdosierung gleich und bringt auf Dauer die elektrophysiologischen Abläufe ausser Tritt bzw. verhindert womöglich den lebenswichtigen Kontakt mit den natürlichen Magnetfeldern.

5.4 Hinweise zur Weiterentwicklung der Auswertungsprotokolle

Das FKM- FGD- Rechenzentrum gibt derzeit die Auswertungsprotokolle vor, welche zu Beginn des Einsatzes der Messtechnik erstellt wurden. Zwischenzeitlich haben sich viele Erfahrungen mit dem Messverfahren auch in Bezug zu direkt betroffenen Personen angesammelt, welche eine dynamische Fortentwicklung der Protokolle ermöglicht. Aus der Praxis heraus vorgeschlagen wird:

- Anpassungsmöglichkeiten der Farbskalierung, speziell in Bezug zu Vorher- Nachher Vergleichsmessungen
- Die Angabe der maximalen Differenz zwischen direkt benachbarten Messpunkten
- Die Angabe der maximalen Differenz zwischen eng benachbarten Punkten (beispielsweise als Zone, welche 4 Messpunkte erfasst)
- Angaben zu Stärke und Richtung der maximalen vektoriellen Gradienten (1. Ableitung), wenn nicht gar das ganze Vektorfeld als Grafik dargestellt wird
- Anpassung der Empfehlungen zur Stärke von Anomalien
- Gesonderte Kennzeichnung des Kopfbereiches, für welchen aufgrund des ferromagnetischen Effektes engere Empfehlungen gelten sollten
- Einbettung der Ergebnisse in Gesamtbelastungs- Diagramme, welche auch Hochfrequenz- und Niederfrequenzbelastungen integrieren und die einzelnen Komponenten entsprechend gewichten, wobei den Gradienten des Magnetfeldes höchstwahrscheinlich eine sehr gewichtige Rolle zuerkannt werden muss.

Ferner wird angeregt, dass ein normierter Fragebogen bezüglich der subjektiven Einschätzungen der eigenen gesundheitlichen Situation von betroffenen Personen eingeführt wird, um Veränderungen in Bezug zu vor Ort erzielten Reduktionen der elektromagnetischen Belastung zu dokumentieren. Damit liessen sich die Empfehlungen für Grenzwerte auf Dauer noch besser definieren.

5.5 Hinweise zu weiteren Fragestellungen, welche mit dem FKM / FGD – Messverfahren erörtert werden können

Grundsätzlich ist dem FKM / FGD- Messverfahren sehr hohe Praxistauglichkeit zu bescheinigen. Das Messverfahren an sich muss nicht verändert werden, um relevante Aussagen bezüglich Belastungen des statischen und ultra- niederfrequenten Magnetfeldes im biologisch hoch sensiblen Frequenzbereich von 0 – 15 Hz zu erhalten. Es bleibt jedoch auch weiterhin die Aufgabe, die Ergebnisse zu systematisieren, um optimale Voraussetzungen für die Interpretation und bestmögliche Beratungsergebnisse für Betroffene zu erzeugen.

⁵⁵ Erfahrungen mit Langzeitanwendern können beispielsweise bei Dr. med. Elisabeth Plank angefragt werden: Institut für Bioelektrizität und Medizinische Raumforschung. Link: www.i-bmr.at

Systematisch zu klären wäre beispielsweise, ob und wie sich externe Einstrahlungen ohne sekundäre Wechselwirkung durch Resonanzkörper wie Metalle etc. im Nah- und Fernfeld auf das Messbild auswirken. Hintergrund hierfür sind Messergebnisse unter Hochspannungsleitungen, welche belegen, dass die natürlichen Magnetfelder sich im Messfeld nicht mehr zeigten, möglicherweise quasi „glatt gebügelt“ wurden und dadurch ihren Signalcharakter verloren. Kälber, welche sich stationär in solchen Bereichen ohne biologisch kompatible Information aufhalten mussten, erkrankten häufig und gingen ein.⁵⁶ Theoretisch ist solch ein direktes Interferenzverhalten im Vakuum unwahrscheinlich, jedoch ist nun die Möglichkeit gegeben, eventuelle Bedingungen für Wechselwirkungen in der Luft, beispielsweise über Temperatur und Luftfeuchtigkeit und daraus folgernd auch Grenzbedingungen für die Zerstörung der Signalstruktur von Magnetfeldern in Verbindung mit frequenzfernen Feldern praktisch zu untersuchen. Deshalb sind folgende Untersuchungen wünschenswert:

- Der Einfluss von Hochfrequenz (HF) auf die Gradientendivergenz unter Berücksichtigung z.B. von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.
- HF – Untersuchungen aufgeteilt in Frequenzbänder wie sie bei gebräuchlichen Systemen wie GSM, DECT, UMTS etc vorkommen.
- Der Einfluss von Niederfrequenz (NF) auf die Gradientendivergenz
- NF – Untersuchungen aufgeteilt in Bahnstrom, Hausstrom, Frequenzen im Kilohertz-Bereich, welche technisch eingesetzt werden z.B. bei häufig verwendeten Produkten wie (Energiespar-) Lampen, alles jeweils in verschiedenen Fenstern der Intensität

Ferner gilt es zu bestätigen, ob und wie sich die Gitterstrukturen der natürlichen Magnetfelder in den Auswertungen unterscheiden lassen. Theoretisch ist dies allerdings nur über optische Anhaltspunkte bezüglich Mustererkennung eventuell möglich. Hierzu wäre die Zusammenarbeit mit entsprechend ausgebildeten und erfahrenen Geomanten erforderlich. Folgende Bereiche könnten betrachtet werden:

- Gitterstrukturen des Erdmagnetfeldes: Curry- und Hartmangitter, Benker-Kubensystem und deren jeweilige Kreuzungspunkte auch miteinander
- Wasseradern, eventuell in Bezug zu Kreuzungspunkten
- Erdverwerfungen, eventuell in Bezug zu Kreuzungspunkten
- Quasi künstlich erzeugte Störzonen durch magnetisierte Stahlträger
- Zeitlicher Verlauf von Magnetfeldstärken auch in Bezug zu Luftfeuchtigkeit und Temperatur

Finden sich reproduzierbare Parameter und weitere Parallelen der geobiologischen Erkenntnisse mit den Ergebnissen des FKM/FGD Messverfahrens, könnte dies weit reichende Konsequenzen für die wissenschaftliche Betrachtung dieser Phänomene des Erdmagnetfeldes nach sich ziehen, da mittels des Messverfahrens der bei Rutengängern zwangsweise vorhandene subjektive Einschlag wegfallen würde. Es liesse sich möglicherweise auch die Diskussion, wann welche Gitterkonstellation gefährdend sei, weiter eingrenzen, ohne jedoch die messbaren Gradienten pauschal als alleinige Ursache für Inkompatibilitäten mit dem menschlichen Körper ansehen zu wollen.

⁵⁶ Angaben von Frau Dr. med. Elisabeth Plank, a.a.O.

5.6 Ansätze für Studien im Schlaflabor

Verzerrungen des natürlichen Magnetfeldes müssten sich theoretisch im EEG abbilden, besonders dann, wenn Verzerrungen im Kopfbereich eines Schlafenden appliziert werden.

Bestätigt sich dieser Ansatz, sind nicht nur direkte Aussagen von räumlichen Strukturen von Magnetfeldern in Bezug zu Hirnströmen und induzierten Schlafstörungen möglich, sondern auch indirekt Erkenntnisse darüber zu erlangen, welche biologischen Mechanismen mit welcher externen Frequenz oder Magnetfeldstruktur in Wechselwirkung stehen.

Für eine erste Studie wäre der Einfluss einer definierten Gradientendivergenz auf den Nachtschlaf von Interesse. Eine Schlafstätte ohne Anomalie könnte mit entsprechend einzustellenden Störquellen belastet werden. Dies könnte auch ohne Wissen der Beteiligten randomisiert im Doppelblindverfahren geschehen.

Ferner ist auch eine definierte Gradienten- bildende Störquelle, welche ein- und ausschaltbar ist, denkbar. Hiermit könnte der Einfluss auf einzelne Schlafphasen ermittelt werden.

Ziel einer ersten Studie könnte es sein, die hier vorgeschlagenen Grenzwerte für Anomalien unter Laborbedingungen zu belegen, um praktische Anhaltspunkte und schnelle Hilfe für die der Erfahrung nach teilweise schwer belastete Bevölkerung anbieten zu können.

6. Zusammenfassende Bewertung

Werden natürliche Strahlungen mit technisch erzeugten Anteilen überlagert, kann es zu Interferenzerscheinungen kommen. Ausserdem werden die leistungsmässig vergleichsweise schwachen natürlichen Signale teilweise bis zur biologischen Unkenntlichkeit verzerrt. Resonanzfrequenzen und Intensitäten werden von Strahlen unnatürlicher Herkunft oder Verzerrungen des natürlichen Magnetfeldes unkoordiniert überfüllt oder gar nicht mehr getroffen. Die Fehlfunktionen werden beim Menschen je nach Art der Belastung und persönlicher Disposition natürlicherweise Befindlichkeitsstörungen auslösen.

Es ist somit festzustellen, dass wir Menschen derzeit einem grossen Testlauf bei der diesbezüglich unreflektierten Verzerrung der uns umgebenden natürlichen Magnetfelder ausgesetzt sind.

Natürliche Magnetfelder erweisen sich jedoch als überlebenswichtige Ressource, genauso wie sauberes Wasser, gute Luft zum Atmen oder gesunde Lebensmittel.

Es ist nicht nur zu erwarten, sondern derzeit schon zu beobachten und mit entsprechenden Diagnosesystemen zu bestätigen, dass die unnatürliche Belastung der Bevölkerung insbesondere im ultra- niederfrequenten Bereich des elektromagnetischen Spektrums überproportional ansteigt und zu massiven Befindlichkeitsstörungen führt. Gerade das Fehlen des zur Regeneration unerlässlichen Nachtschlafes in Kontakt mit den natürlichen Magnetfeldern ist hier von besonderer Bedeutung.

Die Vernachlässigung oder sogar Negation athermischer Effekte kann nur als fahrlässig bezeichnet werden und entbehrt jeglicher physikalischer Grundlage. Berücksichtigt man athermische Effekte wird deutlich, warum die baubiologischen Empfehlungen für die Stärke elektromagnetischer Strahlung an Schlafplätzen so weit entfernt unter den gesetzlichen Richtwerten liegen.

Das Vektorpotenzial $\vec{A}$ wird meist lediglich als mathematische Basis für die Berechnung der elektrischen und magnetischen Komponenten verwendet (herzuleiten aus den Maxwellschen Gleichungen; siehe Fußnote 11). Maxwell selbst maß jedoch dem Vektorpotenzial eine zentrale Bedeutung bei. Der Schluss, dass das Vektorpotenzial eine fundamentalere Bedeutung hat als das zugehörige Kraftfeld, ist mit mathematischen Mitteln eher zu bestätigen als zu widerlegen. Die von Gurwitsch (siehe Fussnote 20) herausgearbeiteten geometrischen Faktoren der Morphogenese sind wohl aufs Engste verknüpft mit den $\vec{A}$ - Feldern, deren Struktur sich natürlich auch in den manifesten B-Feldern spiegelt.

Es ist dringend geboten, athermische Effekte auch in Bezug zur Verzerrung natürlicher Magnetfelder in den Fokus der Gesetzgebung zu rücken. Hierzu besteht der praktischen Erfahrung nach grösster Handlungsbedarf.

Mittels des FKM / FGD Messverfahrens kann die natürliche Stärke und Beschaffenheit von Magnetfeldern im biologisch besonders relevanten Bereich von 0 - 15 Hz eindeutig und reproduzierbar dargestellt werden. Dieses Verfahren kann als Grundlage für Abweichungen vom natürlichen Magnetfeld herangezogen werden, wobei die biologischen Mechanismen auf Dauer höchstwahrscheinlich nur eine geringe Abweichung vom natürlichen Hintergrund kompensieren können. Auf in komplexen Organismen natürlich vorhandene Anpassungsmechanismen sollte man in diesem Bereich nicht allzu sehr hoffen, da der Magnetsinn als grundlegender Sinn mit primär einfacher Systematik wohl kaum die Anpassungsfähigkeit anderer komplexerer Sinne oder biologischer Strukturen aufweist.

Der Abgleich der objektiv gemessenen Magnetfelder mit dem subjektiven Empfinden von Betroffenen erbrachte folgende Erkenntnisse: Bei gleichzeitiger Abwesenheit von Hoch- und Niederfrequenz- Belastungen ist eine leichte Welligkeit, ganz so, wie sie im natürlichen Magnetfeld nachzuweisen ist, für uns Menschen zum Daueraufenthalt am besten geeignet. Weder ein (technisch aktiv) geglättetes noch ein mit Reizpunkten behaftetes Feld ist über längere Zeiträume empfehlenswert.

Weitere Forschung ist geboten. Insbesondere die Untersuchung des Nachtschlafes in Zusammenhang mit definiertem magnetischem Hintergrund, spezifizierten Gradienten im natürlichen Magnetfeld und Schlaf- EEG- Aufzeichnungen wäre hier von vorrangigem Interesse. Dabei sollten bei definiertem Hintergrund auch ein- und ausschaltbare Störquellen zum Einsatz kommen, welche Untersuchungen zu den Auswirkungen auch bezüglich einzelner Schlafphasen möglich machen.

Um weiterführende Aussagen treffen zu können, beispielsweise ob und wie einzelne erdmagnetische Gitterarten, geologische Störungen, magnetisierte Stahlträger in Betondecken sowie externe Einstrahlungen von verschiedenen Frequenzbändern im FKM / FGD voneinander unterscheidbar sind, ist ebenfalls weitere Forschung erforderlich.

In der Messpraxis vor Ort sind jedoch meist derart gravierende Belastungen anderer Art anzutreffen, dass die exakte Analyse der natürlichen Gegebenheiten bei der Dringlichkeit einer schnellen und effektiven Reduktion der häufig zu messenden hohen Belastung vorerst wohl in den Hintergrund rückt. Um zumindest die grössten Probleme eindämmen zu helfen, würde unaufgeregte öffentliche Aufklärung Not tun.

Aufgrund der elektrobiologischen Zusammenhänge ist zu befürchten, dass eine Vernachlässigung der Struktur des lokalen Magnetfeldes als fundamentaler Komponente die Ergebnisse nicht nur von Schlafexperimenten, sondern auch von vielen anderen Versuchen mit biologischen Organismen, von der Zellkultur bis zum Menschen, eine grundlegende, die Ergebnisse beeinflussende Grösse bisher gefehlt hat und deshalb dem Zufall überlassen werden musste.

Hier wären ebenfalls Forschungsarbeiten anzuraten, um beispielsweise den Einfluss von Gradienten auf das Zellwachstum bzw. das Verhalten von Zellen besser kennen zu lernen. Dieser Ansatz könnte möglicherweise die Anzahl von uneinheitlichen Versuchsergebnissen erheblich reduzieren helfen und die Erkenntnisse der biologischen Forschung schneller und kostengünstiger auf statistisch noch signifikanteren Boden stellen. Eine Aufklärung entsprechender Institute wäre sinnvoll und die Ergebnisse möglicherweise sehr fruchtbar und lukrativ auch für die biotechnologische Industrie.

Kontaktadresse des Autors: Martin Fuchs, Neustrasse 17 CH- 8273 Triboltingen
Tel: +41 (0) 71 6600670 Mail: martin-fuchs@bluewin.ch