

Gutachten

Wissenschaftliche Untersuchung und gutachterliches Attest
zur magnetfeldausgleichenden Wirkung des

BioProtect Handy-Aufklebers nach Dr. med. Dietrich Grün

Gutachten Nr.	82/2007
Datum	28. August 2007
Auftraggeber	BIOPROTECT Institut für bioenergetische Forschung Dr. med. Dietrich Grün Im Bergle 29 D-71364 Winnenden
Gutachter	Mag. Dr. rer. nat. Walter Medinger Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Seitenanzahl	26

Inhalt

1. Auftrag
2. Gegenstand der Untersuchung
3. Glossar
4. Befund und Messbericht
 - 4.1 Grundlagen
 - 4.2 Probenahme
 - 4.3 Messung und Auswertung
 - 4.4 Ergebnisse
5. Gutachten
 - 5.1 Beurteilungsgrundlagen
 - 5.2 Beurteilung der Messergebnisse
6. Gesamtbeurteilung – Gutachterliches Attest

Wichtige Hinweise:

Dieser Bericht bleibt nach geltender Rechtslage unbeschadet des Nutzungsrechtes des Auftraggebers geistiges Eigentum der IIREC Dr. Medinger OEG, die zur eigenen Verwendung des gesamten Berichtes berechtigt ist. Bei Verwertung durch den Auftraggeber darf nur der vollständige Bericht oder nur das gutachterliche Attest wiedergegeben werden.

1. Auftrag

Das Internationale Institut für elektromagnetische Verträglichkeitsforschung (IIREC) wurde mit einer ausführlichen physikalischen Wirkungsuntersuchung des BioProtect Handy-Aufklebers beauftragt, der Benutzer von Mobiltelefonen vor athermischen Wirkungen der von Mobiltelefonen ausgehenden Felder schützen soll.

Vortests hatten ergeben, dass die IIREC-Methode des Feldkohärenzmusters (FKM) geeignet ist, eine magnetfeldausgleichende Wirkung von BioProtect in Verbindung mit einem Mobiltelefon im statischen und niederfrequenten Magnetfeld nachzuweisen.

Diese Methodik wurde nun eingesetzt, um die Wirksamkeit des Produktes systematisch zu untersuchen und die Ergebnisse zu attestieren. Die Untersuchung umfasste auch die Überprüfung, ob die allenfalls festgestellte Wirkung unter schwierigen äußeren Magnetfeldbedingungen anhält.

2. Gegenstand der Untersuchung

Der BioProtect Handy-Aufkleber nach Dr. med. Dietrich Grün besteht aus einer selbstklebenden Karte im Format 15 x 25 mm, die auf Mobiltelefonen angebracht werden kann und lt. Hersteller biologisch störende, durch Mobilfunkfelder übertragene Information aufhebt. Gerade bei Mobiltelefonen ist eine große Bandbreite vorkommender Frequenzen zu beachten. Neben der hochfrequenten Trägerwelle sind dies vor allem niederfrequente bis extrem niederfrequente Pulsungen und Sekundärmodulationen sowie die Modulationen durch die übertragenen Signale und die Gleichfeldimpulse der Akkumulatoren. Die von einem Mobiltelefon gesendeten Wellen sind nicht nur herkömmliche elektromagnetische Wellen (Transversalwellen), sondern enthalten im Nahfeld auch einen skalaren Wellenanteil (Longitudinalwellen).

Die vorliegende Untersuchung hat die physikalisch messbare Wirkung des BioProtect Handy-Aufklebers auf das Magnetfeld in einem biologisch sehr relevanten Frequenzbereich zum Gegenstand. Der Wirkmechanismus (also die Frage, wie es zur festgestellten Wirkung kommt) oder die Herstellung des Aufklebers sind nicht Gegenstand der Untersuchung.

Ziel der Untersuchung durch das IIREC war es, dem Hersteller objektive Erkenntnisse über die physikalische Wirkung des Aufklebers zu liefern und durch Messergebnisse zu belegen. Auf Grund von Messungen der Vertikalkomponente der magnetischen Flussdichte im Bereich des statischen und des niederfrequenten Feldes wurden objektiv nachweisbare Wirkungen des Produktes getestet und dokumentiert. Der Hersteller erhält damit eine Grundlage für belastbare Angaben zu den Eigenschaften des Produktes.

Um mit der erforderlichen gutachterlichen Sorgfalt derartige Aussagen treffen zu können, sind aus der Sicht des begutachtenden Instituts folgende Fragen zu berücksichtigen:

- Lässt sich das Produkt in gleichbleibender Form herstellen?
- Weist das Produkt gleichmäßige Qualität auf?
- Behält das Produkt seine Wirksamkeit auch unter der Einwirkung verschärfter Magnetfeldbedingungen, unter denen manche vergleichbaren Produkte sie verlieren?

Die vom Auftraggeber gewünschte und der Verantwortung des Gutachters entsprechende Aussagesicherheit wird seitens des IIREC durch einen standardisierten Prüfvorgang gewährleistet.

Ein positives Prüfergebnis bildet die Grundlage für eine gutachterliche Attestierung der objektiv erwiesenen Produktwirkung. Die Reihenuntersuchung im Rahmen des Prüfvorgangs liefert weiters Basisdaten für eine künftige laufende Qualitätssicherung.

3. Glossar

Die nachfolgenden Begriffserklärungen entsprechen dem allgemeinen Sprachgebrauch der Physik. Die Begriffe sind in diesem Gutachten ausschließlich im Sinne der angegebenen Definitionen zu verstehen. Die wissenschaftlichen Begriffsbestimmungen sollen dem Auftraggeber Anhaltspunkte bieten, wie die Wirkung seines Produktes physikalisch korrekt beschrieben werden kann.

Energie: die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten; wird als potentielle Energie in einem System gespeichert und ermöglicht, in kinetische Energie umgewandelt, Bewegung in dem System. Die Einheit der Energie ist im internationalen Maßsystem (SI) das Joule (J). 1 Joule = 1 Wattsekunde (Ws). Sogenannte **thermische Wirkungen** elektromagnetischer Felder hängen direkt mit der übertragenen Energiemenge im physikalischen Sinn („grobstofflichen Energie“) zusammen. **Athermische Wirkungen**, die z.B. mit bioenergetischen Testverfahren festgestellt werden, beruhen hingegen auf der biologischen Signalwirkung von Wellen und Feldern. Im physikalischen Sinn handelt es sich dabei um das Wirkprinzip von Information, in der bioenergetischen Begrifflichkeit wäre diese Energie als „feinstofflich“ zu bezeichnen.

„Feinstoffliche Energien“ (kein Geringerer als A. EINSTEIN verwendete den Begriff „subtle energies“) äußern sich auf niedrigem Energieniveau durch die Herstellung von Ordnung in einem System. Das physikalische Maß dafür ist die Negentropie oder Information, die nach SHANNON in binären Einheiten (Bits) gemessen wird und nach BOLTZMANN dem Logarithmus der Gegenwahrscheinlichkeit eines Zustandes proportional ist. Die Thermodynamik irreversibler Prozesse und die Chaostheorie haben wesentliche Erkenntnisse über sogenannte Selbstorganisationsprozesse in komplexen Systemen gewonnen. Nach I. PRIGOGINE sind die

Voraussetzungen dafür (1) die Gleichgewichtsferne des Systems (Entfernung vom thermodynamischen Gleichgewicht), (2) der Durchfluss von Materie und Energie durch das System und (3) die Nichtlinearität, es muss sich also um ein rückgekoppeltes System handeln. Als ein wichtiges Prinzip der Selbstorganisation hat man die phasenkonjugierte adaptive Resonanz erkannt, die beim **Magnetfeldausgleich** eine wichtige Rolle spielt (siehe unten).

Magnetische Flussdichte: die wichtigste die Stärke eines magnetischen Feldes kennzeichnende Größe. Ihre Einheit ist das Tesla (T). Es handelt sich dabei um eine Materialeigenschaft. Die in der Technik gelegentlich verwendete magnetische Feldstärke in Ampère/Meter (A/m) abstrahiert von der magnetischen Suszeptibilität des Materials (= der Fähigkeit des Materials, die Dichte magnetischer Feldlinien zu erhöhen oder zu verringern); die Beschreibung der tatsächlichen magnetischen Verhältnisse in einem Medium erfordert daher die zusätzliche Einführung einer „Magnetisierung“.

Magnetfeld: Das Feldkonzept geht davon aus, dass an jedem Punkt des Raumes auf entsprechend empfindliches Material (bewegte elektrische Ladungsträger, magnetische oder magnetisierbare Stoffe) eine magnetische Kraft wirkt. Physikalisch-mathematisch wird das Magnetfeld durch die Angabe der magnetischen Flussdichte (3 Komponenten oder Betrag mit Vorzeichen und Richtung im Raum) für jeden Punkt des Raumes beschrieben. Die Messung mit einem Magnetometer oder Teslameter erfasst in einem bestimmten Frequenzbereich die magnetische Flussdichte in Richtung der Mess-Sonde. Meist wird eine sogenannte FÖRSTER-Sonde verwendet (Fluxgate-Detektion), im Bereich höherer Flussdichten (Millitesla und höher) eine HALL-Sonde. Das Messergebnis hängt vom natürlichen Magnetfeld (geomagnetischen Feld) und von technischen Magnetfeldern ab. Das Magnetfeld der Erde hat in Mitteleuropa die Hauptkomponente in vertikaler Richtung.

Geomagnetisches Feld: Die moderne Magnetfeldforschung hat ergeben, dass das Erdmagnetfeld aus einem von der Erde selbst erzeugten Innenfeld und einem aus dem Weltall (z.B. von elektrischen Ladungsträgern des „Sonnenwindes“) stammenden Außenfeld besteht. Das Innenfeld gilt hauptsächlich als das Resultat von Bewegungen des äußeren flüssigen Erdkerns, die wie ein Fahrraddynamo wirken. Man spricht daher vom „Geodynamo“. Die Verteilung der magnetischen Flussdichten über der Erde entspricht in erster Näherung einem Dipolfeld. Der im Norden Kanadas, in der Nähe des geographischen Nordpols gelegene Magnetpol ist übrigens ein magnetischer Südpol. Der magnetische Hauptpol auf der südlichen Halbkugel (ein magnetischer Nordpol) liegt zwischen Australien und der Antarktis. Die Intensitätsverteilung des geomagnetischen Feldes lässt sich aber mit einem solchen Dipolmodell nicht zufriedenstellend erklären. Ein weiteres Intensitätsmaximum liegt über Sibirien und ein Minimum über Südamerika. Bei Indonesien befindet sich ein sogenannter Sattelpunkt, von dem aus die Intensität des Magnetfeldes in nördlicher und

südlicher Richtung zunimmt, in östlicher und westlicher Richtung aber abnimmt. Man muss davon ausgehen, dass sich die Totalintensität aus einem Dipolfeld und einem Differenzfeld ergibt, das meist als Nicht-Dipolfeld bezeichnet wird. K. PIONTZIK ist es gelungen, durch eine FOURIER-Analyse der Totalintensität die vollständige Struktur des Erdmagnetfeldes zu beschreiben. Demnach umfasst es einen statischen, einen zonalen, einen sektoralen und einen tesserale Anteil. Eine wesentliche Konsequenz daraus ist die mathematisch exakte Beschreibung der Gitterstrukturen, die aus der Radiästhesie schon lange als HARTMANN-Gitter (Globalgitternetz), als BENKER-Kuben und als CURRY-Gitter (Diagonalgitternetz) bekannt sind. Die Beobachtung der Verteilung und zeitlichen Entwicklung der Stärke des Magnetfeldes wird laufend verfeinert. Im globalen Mittel schwächt sich das Magnetfeld derzeit um etwas weniger als 0,1 % pro Jahr ab, in bestimmten Gebieten (z.B. im Südatlantik) dagegen bis zu 0,5 % pro Jahr. Frequenzen des Erdmagnetfeldes siehe unten (→statische magnetische Felder, niederfrequente magnetische Felder).

IIREC Feldkohärenzmuster (FKM): die Darstellung der räumlichen Verteilung der vertikalen magnetischen Flussdichte. Diese wird über einem Messraster (im Labormaßstab 0,5 x 0,5 m) an Rasterpunkten in regelmäßigen Abständen (im Labor 5 cm) gemessen. Die Ergebnisse werden mittels eines Datenanalyseprogrammes interpoliert und als Niveaulinien dargestellt, deren Zwischenräume zur besseren Übersicht farbig angelegt werden können. Das Wesen des Verfahrens besteht darin, dass auch technische Einflüsse und ihre Wirkung auf das natürliche Magnetfeld erfasst werden. Die Messung wird daher im statischen und niederfrequenten Bereich ausgeführt, der für das geomagnetische Feld charakteristisch ist.

IIREC Feldgradientendivergenz (FGD): eine spezielle mathematische Auswertung des FKM durch Bildung von Ableitungen, deren Ergebnis den Grad der Inhomogenität des Gradienten der vertikalen magnetischen Flussdichte und damit die biologisch wirksame Reizstärke darstellt. Die Darstellung in einer zweidimensionalen Grafik veranschaulicht die Reizstärke für jeden einzelnen Messpunkt. Die biologische Relevanz dieser Ergebnisse wurde 2004 in einer Doppelblindstudie durch Vergleich mit schulmedizinischen Parametern von Versuchspersonen nachgewiesen. Die durch das mathematische Modell ermittelten Ableitungswerte ermöglichen eine quantitative Beschreibung der Reizstärke und bilden die Grundlage für eine objektive Beurteilung von technisch, geologisch oder meteorologisch bedingten Feldstörungen. Die Verteilung von Reiz- bzw. Störpunkten (punktuell, linear oder flächenhaft) lässt sich aus der grafischen Darstellung der FGD ablesen und bildet ein wesentliches Element der vom IIREC erarbeiteten standardisierten Beurteilung.

Geopathie / geopathogene Zonen: Aus dem alten Erfahrungswissen der Radiästhesie ist bekannt, dass bestimmte Zonen des Erdmagnetfeldes (Hartmann-, Currygitter usw.) bzw. hydrologisch und geologisch geprägte Zonen (Wasseradern, Gesteinsbrüche, Verwerfungen udgl.) eine beträchtliche biologische Reizwirkung ausüben können, die mit Befindlichkeitsstörungen, ja sogar mit dem Auftreten gravierender Krankheitsbilder in Verbindung gebracht werden. Die Geobiologie hat bereits Zusammenhänge zwischen solchen Zonen und starken Gradienten im Magnetfeld untersucht. Das IIREC hat diese Ansätze zu den Verfahren des Feldkohärenzmusters (FKM) und der Feldgradientendivergenz (FGD) wesentlich weiterentwickelt und verfeinert. FKM und FGD gewährleisten objektive, qualitativ und quantitativ reproduzierbare Messungen und Auswertungen. Dadurch werden die Gemeinsamkeiten der Reizwirkung von geologisch und technisch bedingten Feldern auf niedrigem Energieniveau erkennbar und ihre Wechselwirkungen erfassbar. Wesentliche Grundlage dafür ist die Untersuchung des Magnetfeldes im Bereich äußerst niedriger Frequenzen.

Frequenz: eine wesentliche Bestimmungsgröße von Schwingungen (Oszillationen) und Wellen (sich räumlich ausbreitenden Schwingungen). Die Frequenz gibt die Anzahl der Schwingungszyklen je Sekunde an. Deshalb lautet die in den Vereinigten Staaten gebräuchliche Einheit 1 cps (cycle per second). In den meisten Ländern wird diese Einheit als 1 Hertz bezeichnet. Häufig benützte Vielfache sind kHz (Kilohertz = 1000 Hertz), MHz (Megahertz = 1 Million Hertz) und GHz (Gigahertz = 1 Milliarde Hertz).

Statische elektrische und magnetische Felder: zeitlich unveränderliche Felder wie die elektrischen Felder, die bei elektrischer Aufladung durch Reibung entstehen, oder die magnetischen Felder von Permanentmagneten. Das Erdmagnetfeld ist hauptsächlich ein statisches Feld, besitzt aber auch ultraniederfrequente Anteile (unter anderem die sogenannten Mikropulsationen).

Niederfrequente (NF) elektrische und magnetische Felder: Felder mit einer Frequenz bis 30 bzw. 100 kHz breiten sich wellenförmig aus, wobei man zwischen der elektrischen und der magnetischen Komponente klar unterscheidet. Die niederfrequenten Anteile des Erdmagnetfeldes liegen zwischen 0 und 100 Hz mit den Maxima im Bereich der extrem niedrigen Frequenzen (ELF = extremely low frequencies) < 30 Hz. Im gleichen Bereich liegen die Frequenzen der wichtigsten Gehirnwellen und elementarer Steuerungsfunktionen unseres Körpers. Es handelt sich also um einen biologisch extrem sensiblen Frequenzbereich. Bei den hier beschriebenen FKM-Messungen umfasste das Mess-Spektrum das statische Feld (0 Hz) und den niederfrequenten Bereich bis 1 kHz. Niederfrequente technische Felder werden durch den Bahnstrom (meist 16 2/3 Hz) und das öffentliche Stromversorgungsnetz (50 Hz, in den USA 60 Hz) verursacht.

Hochfrequente (HF) elektromagnetische Wellen: Nach der in der Physik allgemein anerkannten Theorie des Elektromagnetismus werden elektromagnetische Wellen als Abfolge elektrischer und magnetischer Wechselfelder beschrieben. Oberhalb des niederfrequenten Bereichs erfolgt die Ablösung eines elektrischen Feldes durch ein magnetisches und umgekehrt so rasch, dass man von elektromagnetischen Wellen spricht. In diesem Hochfrequenzbereich bestimmt man meist die Leistungsflussdichte (Strahlungsdichte) des Feldes, die sich aus der elektrischen und der magnetischen Komponente ergibt. Die Stärken der transversalen (quer zur Ausbreitungsrichtung der Welle schwingenden) elektrischen und magnetischen Felder kann aus der Leistungsflussdichte berechnet werden. In der Technik nützt man hochfrequente Wellen als Trägerwellen für Rundfunk- und Fernsehübertragung, Mobil- und Datenfunk sowie zahlreiche andere Anwendungen.

Gepulste hochfrequente Wellen: Der digitale Mobil- und Datenfunk (DECT-Schnurlostelefone, GSM- und UMTS-Mobiltelefone, drahtlose Datenfunknetzwerke = W-LANs, Bluetooth-Technologie = drahtlose digitale Funkübertragung über kurze Distanzen, digitales Radio und Fernsehen usw.) nützt die hochfrequente Trägerwelle in Form kurzer, exakt getakteter Energiepulse. Aus mehrfachen Gründen rufen diese Technologien Auswirkungen im biologisch empfindlichen niederfrequenten Bereich hervor:

1. durch die steilen Flanken der Energiepulse,
2. durch die niederfrequente Taktung der Energiepulse (217 Hz bei GSM, 100 Hz bei DECT),
3. durch eingebaute niederfrequente Funktionen („Sekundärmodulationen“, z.B. in GSM-Mobiltelefonen 8,3 Hz),
4. nach dem von den italienischen Physikern E. del Giudice und G. Preparata entdeckten Prinzip der multiplen Frequenzen: Eine auf Wasser einstrahlende hochfrequente elektromagnetische Welle wird in diesem Medium (auch in biologischen Geweben) als niederfrequente Kohärenzwelle abgespeichert. So beeinträchtigt die technisch häufig benutzte Frequenz von 2,4 GHz in reinem Wasser die untere Parallelfrequenz bei 22,5 Hz. Diese Frequenz entspricht einer für den biologischen Wert des Wassers maßgeblichen pentagonalen Struktur.

Magnetische „Abschirmung“: Eine Abschirmung durch unmittelbare Absorption der Feldenergie in einem Leiter, wie man sie bei elektrischen Feldern anwendet, ist bei magnetischen Feldern nicht möglich. Es gibt aber mehrere Arten, wie man magnetische Felder beeinflussen kann, um ihre biologische Verträglichkeit zu erhöhen. Dabei ist zwischen Magnetfeldabschwächung und Magnetfeldausgleich zu unterscheiden.

Magnetfeldabschwächung (Magnetfeldreduktion) ist die Verringerung der magnetischen Flussdichte in einem Bereich, den es zu schützen gilt. Diese ist nach folgendem Prinzip möglich:

- Die Abschwächung der magnetischen Flussdichte durch Bildung von Wirbelströmen in einer Metalloberfläche wirkt auf die senkrecht durch das Metall (gebräuchlich ist z.B. Aluminium) tretende Komponente des magnetischen Feldes.
- Um die horizontale Komponente des Magnetfeldes im zu schützenden Bereich zu reduzieren, bündelt man den unerwünschten Magnetfluss in einem Material mit besonders hoher magnetischer „Leitfähigkeit“ (z.B. Mu-Metall).

Magnetfeldausgleich: die Abschwächung von Inhomogenitäten des Magnetfeldes. Genau genommen sind mehrere Arten von Magnetfeldausgleich zu unterscheiden:

- Die Kompensation störender (z.B. technischer) Magnetfelder durch entgegengesetzt gerichtete Magnetfelder mit dem Ziel, das natürliche Hintergrundfeld wieder (annähernd) herzustellen.
- Die künstliche Erzeugung eines sehr gleichmäßigen Magnetfeldes: Diese ist mit sogenannten HELMHOLTZ-Spulen möglich. Ein verträglicheres Magnetfeld entsteht mit dieser Technik aber nur dann, wenn das gegebene magnetische Hintergrundfeld nicht zu inhomogen ist.
- Die Vergleichmäßigung von Gradienten im Magnetfeld: Ein wesentliches Ergebnis der Forschungsarbeiten des IIREC besteht darin, dass die biologische Verträglichkeit nicht ein völlig gleichmäßiges Magnetfeld erfordert. Ein solches wäre sogar unnatürlich, weil im natürlichen Magnetfeld durchaus Inhomogenitäten vorhanden sind und davon ausgehende Signale wahrscheinlich biologisch notwendig sind. Der entscheidende Faktor ist vielmehr die Gleichmäßigkeit der Abstufungen im Magnetfeld. Starke biologische Reizwirkung geht von den Übergängen zwischen gradientenstarken und gradientenschwachen Bereichen aus. Einige auf dem Markt befindliche „Entstör-“ oder „Harmonisierungs“-Mittel besitzen nachweislich die Fähigkeit, solche Übergänge gleichmäßiger zu machen. Darin besteht das Wesen des **räumlichen Magnetfeldausgleichs** zur Erhöhung der **biophysikalischen elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-B)**. Die vorstehend angegebenen Techniken sind hingegen in einer strengen Terminologie als **Magnetfeldkompensation** zu bezeichnen. Die Forschungsergebnisse des IIREC (unter anderem Feldgradientenanalysen auf der Grundlage des Feldkohärenzmusters) deuten darauf hin, dass der räumliche Magnetfeldausgleich auf dem Resonanzprinzip beruht. Hier sind wiederum zwei Wege denkbar: Entweder werden natürliche Magnetfeldfrequenzen resonant angeregt, und die Energie störender Komponenten wird in diese Resonanz gezogen. Die zweite Möglichkeit besteht in der Ausbildung kohärenter Quantenzustände (Spinzustände), die eine phasenkonjugierte adaptive Resonanz herbeiführen. Dieses Prinzip scheint bei magnetfeldausgleichenden Mitteln zu wirken, die ohne Stromquelle und ohne stoffliche Veränderung ihres Trägermaterials auskommen (transmateriale Katalysatoren).

4. Befund und Messbericht

4.1 Grundlagen

Ein Feldkohärenzmuster (FKM) erfasst die räumliche Struktur des Magnetfeldes in einem biologisch äußersten relevanten Frequenzbereich. Unter anderem liegen die bekannten Gehirnwellen (Delta-, Theta-, Alpha-, Beta-, Gamma- und Omega-Wellen) im niederfrequenten Bereich. Durch die Vermessung eines FKM (d.h. der vertikalen magnetischen Flussdichte in Mikrottesla über einer Fläche von 1×1 oder $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$) lässt sich der Einfluss eines technischen Gerätes, z.B. eines Mobiltelefons, in diesem Frequenzbereich nachweisen. Dabei wird nicht die hochfrequent abgestrahlte Energie erfasst, denn diese wirkt nur als Trägerwelle für die eigentlich biologisch wirksamen niederfrequenten Signale. Vielmehr dienen die Messdaten dazu, den biologisch relevanten Störungsgrad im statischen und niederfrequenten Bereich objektiv zu erfassen. Als Maß dafür dient eine mathematische Ableitung der Messwerte, die Feldgradientendivergenz (FGD). Rechnerisch ergibt sich für diese Größe die Einheit Millitesla/ m^2 oder Mikrottesla/ m^2 .

Ein Produkt wie der BioProtect Handy-Aufkleber, der die elektromagnetische Verträglichkeit fördern soll, kann auf die gleiche Art darauf untersucht werden, ob er den Störungsgrad im statischen und niederfrequenten Magnetfeld verringert. Man wiederholt die oben beschriebene FKM-Messung um ein aktiv betriebenes Mobiltelefon, nachdem daran ein Prüfmuster des Produktes angebracht wurde, und wertet die Messergebnisse dahingehend aus, ob sich eine Änderung ergeben hat. Eine erste Aussage kann aus der Differenz der FKM-Messwerte getroffen werden. Ein wirksamer Magnetfeldausgleich durch das Prüfmuster äußert sich dadurch, dass von der Störquelle (z.B. dem Mobiltelefon) hervorgerufene Änderungen bei der Wiederholung der Messung mit Schutzmittel umgekehrt werden.

Die eigentliche, auf den Ausgleich der *Feldgradienten* zielende Wirkung wird hingegen erst durch die FGD-Auswertung erfasst.

Um eine Gesamtaussage über das Messfeld von jeweils 121 Messpunkten treffen zu können, geht man wie folgt vor:

- Man filtert Messpunkte aus, an denen die Änderung der vertikalen Flussdichte in der normalen Schwankungsbreite des Hintergrundes liegt. Erst Störungen $> 0,2$ Mikrottesla sind als signifikant zu bewerten.
- Ebenso filtert man Veränderungen aus, die nur durch Einflüsse von außen oder durch thermische Effekte (die Strahlungsintensität unmittelbar am Handy) erklärbar sind.

- Für die verbleibenden Messpunkte, bildet man nun einen Ausgleichsindex = das Verhältnis B/A , wobei A für die Veränderung des Hintergrundfeldes durch das ohne Prüfmuster betriebene Mobiltelefon steht, B für die [zu A gegenläufige] Veränderung des Magnetfeldes bei Betrieb des Mobiltelefons mit Prüfmuster. Hat das Prüfmuster die Störung durch das Mobiltelefon ausgeglichen, ist dieses Verhältnis = 1. Ein Indexwert von 1,0 bildet also das „Wirksoll“.
- Zur Beurteilung der Produktwirkung reicht jedoch kein Einzelergebnis aus. Der Messdurchlauf mit jeweils drei Einzelmessungen (Messfeld an sich, mit Mobiltelefon, mit Mobiltelefon und Button) zu je 121 Messpunkten wird an einer repräsentativen Anzahl von Prüfmustern wiederholt. Aus den Ausgleichsindizes der einzelnen Messdurchläufe wird der Mittelwert ermittelt. Er bildet die „Wirknorm“ des beprobten Lagerbestandes ab.
- Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass jeder Messwert und jedes daraus abgeleitete Ergebnis eine Unsicherheit in sich birgt, die auch bei sorgfältigster Durchführung nicht zu vermeiden ist. Um ein Ergebnis mit einer bestimmten statistischen Sicherheit (üblich sind 95 %) beurteilen zu können, muss man den Bereich abschätzen, innerhalb dessen das „wahre Ergebnis“ mit der geforderten Sicherheit zu finden ist. Man spricht vom Vertrauensbereich (VB), um den der „wahre Wert“ vom gefundenen Mittelwert nach oben und nach unten abweichen kann.

Für eine positive Beurteilung der Wirksamkeit des Produktes ist es erforderlich, dass das Wirksoll von 1,0 im Vertrauensbereich liegt.

Sinn der durchgeführten Wirkuntersuchung ist es also festzustellen, ob diese Bedingung beim BioProtect Handy-Aufkleber erfüllt ist.

Der künftigen Qualitätssicherung obliegt es hingegen sicherzustellen, dass die laufende Produktion der Wirknorm entspricht.

- Zur Beurteilung der Haltbarkeit der Produktwirkung werden Prüfmuster einem Magnetfeld ausgesetzt, das aus zwei Permanentmagneten einer Stärke von 7 Millitesla gebildet wird und eine starke Inhomogenität des Gradienten aufweist. Die Reihenuntersuchung über die Wirksamkeit der Produktproben an einem Mobiltelefon wurde nach 72stündiger Inkubationsdauer durchgeführt. Für ein positives Attest der Haltbarkeit musste wieder die obige Bedingung erfüllt werden.

4.2 Probenahme

Aus der laufenden Charge des nach Herstellerangaben seit 2002 unveränderten Herstellungsprozesses wurden 20 Exemplare des BioProtect Handy-Aufklebers entnommen. Daraus wurden 10 Prüfmuster ausgelost und in zwei Reihen untersucht:

- Basisuntersuchung: In der ersten Reihenuntersuchung wurden die Proben 1 bis 5 mit einem Mobiltelefon Sony Ericsson T630 (im Netz des österreichischen Anbieters ONE betrieben) getestet.
- Haltbarkeitsuntersuchung: Nach 72stündiger Inkubation im hochdivergenten Magnetfeld wurden die Proben 7 bis 10 mit demselben Mobiltelefon wie die nicht inkubierten Proben untersucht. Zum Vergleich wurde die nicht inkubierte Probe 6 in die Messreihe einbezogen.

Die Prüfmuster (Proben 1 bis 10) wurden bei den Wirkmessungen an der Rückseite des Mobiltelefons angebracht.

4.3 Messung und Auswertung

Für die Messungen im Rahmen der Basis- und Haltbarkeitsuntersuchung wurde der Standard-Messaufbau für FKM-Labormessungen im IIREC-Prüflabor verwendet. Auf dem Messfeld sind die 121 Messpunkte in einem Holzraster vorgegeben. Ein zwischen den Reihen von je 11 Messpunkten verschiebbarer Wagen ermöglicht es, die Mess-Sonde an die einzelnen Messpunkte zu führen, und fixiert diese zugleich in einer vertikalen Position.

Durch eine unterhalb des eigentlichen Messrasters einschiebbare Lade wurde das als Belastungsquelle benützte Mobiltelefon in der Mitte des Messfeldes positioniert. Nach der Vermessung des Feldes mit Mobiltelefon, aber ohne Schutzmittel wurde auf der Rückseite des Mobiltelefons ein BioProtect Handy-Aufkleber angebracht und nach ca. 30 Minuten die Messung wiederholt.

Als Messgerät zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte diente ein digitales Teslameter der Fa. Projekt Elektronik (Berlin). Einige wesentliche Daten des Messgerätes sind in **Tabelle 1** zusammengestellt.

	Präzisions-Teslameter 05/40
Messbereich	$\pm 200 \mu\text{T}$
Auflösung	$0,1 \mu\text{T}$
Linearitätsfehler	$\pm 0,3 \%$ des Messwerts
Frequenzbereich	0 Hz bis 1 kHz
Sensorsystem	Fluxgate, richtungssensitiv

Tab. 1: Wichtige technische Daten des verwendeten Teslameters

Die Auswertung und grafische Darstellung der Messdaten (FKM) und des abgeleiteten Störungsgrades für jeden Messpunkt (FGD) erfolgte mit dem Datenanalyseprogramm Surfer V. 8 von Golden Software.

4.4 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Probenvermessung seien an einer Mess-Sequenz beispielhaft erläutert:

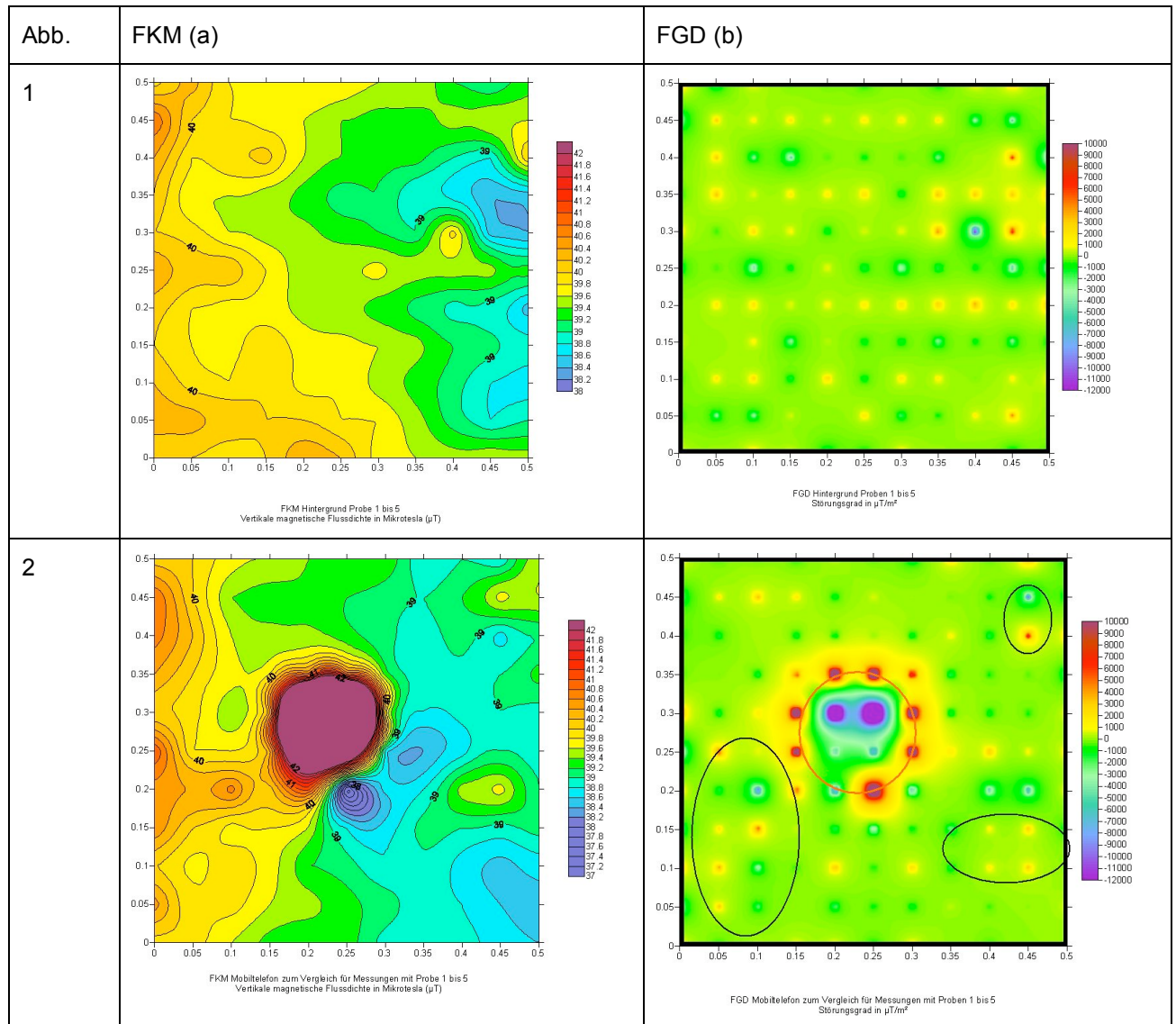
Die FKM-Grafiken stellen gleichsam "Landkarten" des Magnetfeldes dar, nur dass statt der Seehöhe die vertikale Flussdichte des Magnetfeldes in Mikrottesla (μT) dargestellt wird. Punkte gleicher Flussdichte (Isolinien) werden durch Linien verbunden. Die Koordinatenachsen sind mit Längenangaben in m versehen.

Erste Messreihe (für die Proben 1 bis 5):

Abb. 1 a, b Hintergrund: Das Feldkohärenzmuster (FKM) zeigt keinen völlig gleichmäßigen Hintergrund, sondern durchaus ein variierendes Magnetfeld. Das Hintergrundfeld entspricht Verhältnissen, wie man sie häufig z.B. über Wasseradern vorfindet. Die Feldgradientendivergenz (FGD) zeigt an den meisten Messpunkten nur geringfügige Störungsgrade, im rechten oberen Bereich des Messfeldes häufen sich allerdings stärkere Störungen.

Abb. 2 a, b Messung mit Mobiltelefon, aber ohne BioProtect Handy: Man erkennt sofort in beiden Darstellungen (FKM und FGD) die starke Veränderung des Hintergrundfeldes durch das in Betrieb befindliche Mobiltelefon. Am auffälligsten zeichnet sich dort, wo sich das Mobiltelefon befindet (in der Mitte des Messfeldes) dessen unmittelbarer Effekt ab. Dieser Bereich maximaler Störungsgrade hat einen Durchmesser von ca. 15 cm. Bei aufrechter technischer Funktion des Mobiltelefons ist dieser Störeffekt nicht zu vermeiden, weil er direkt an die Strahlungsdichte des

Geräts geknüpft ist (thermischer Effekt). Athermische Störwirkungen im umgebenden Feld, die durch den BioProtect Handy-Aufkleber ausgeglichen werden sollen, sind in den in Abb. 2 b schwarz umrandeten Bereichen zu erkennen.



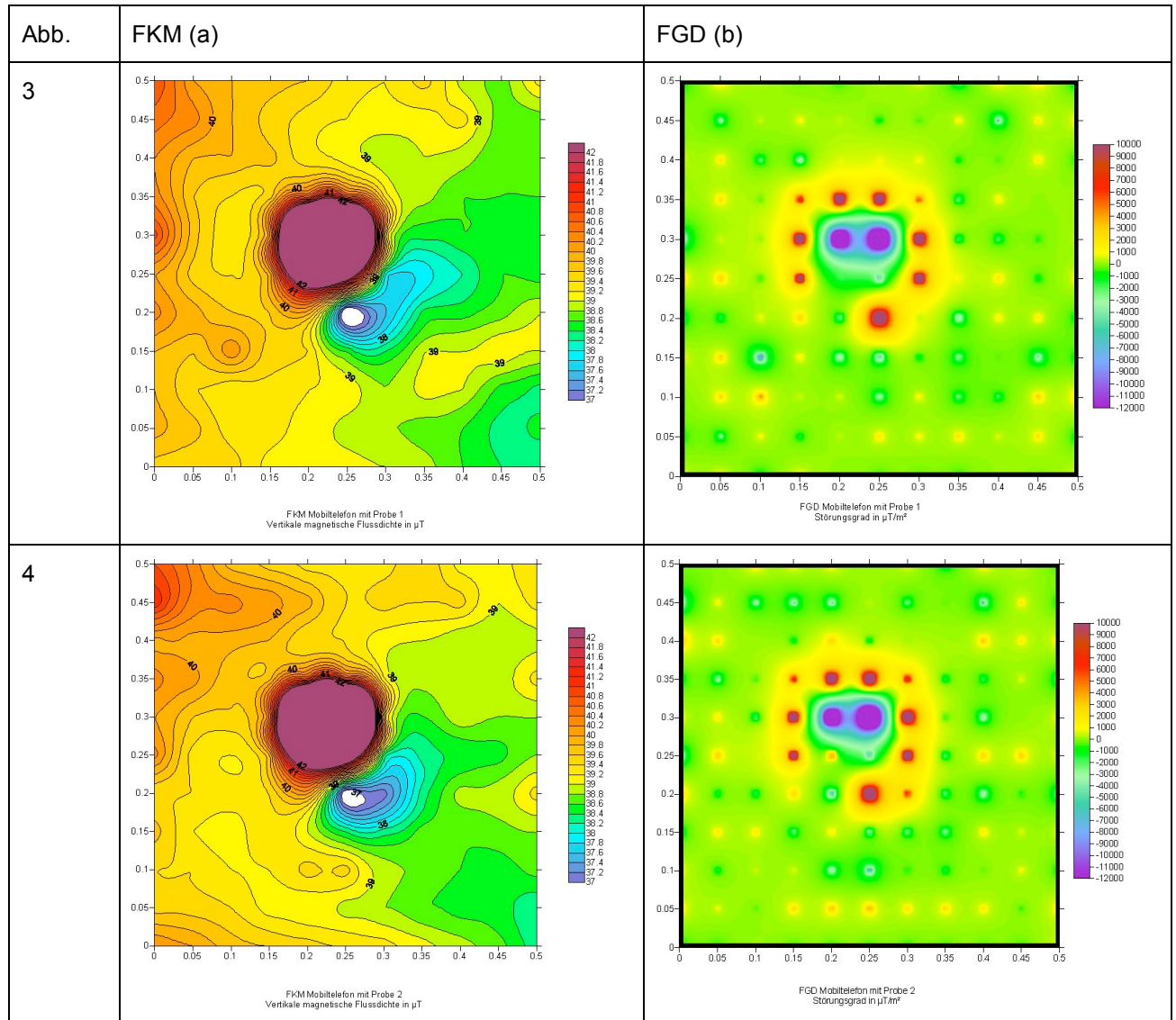
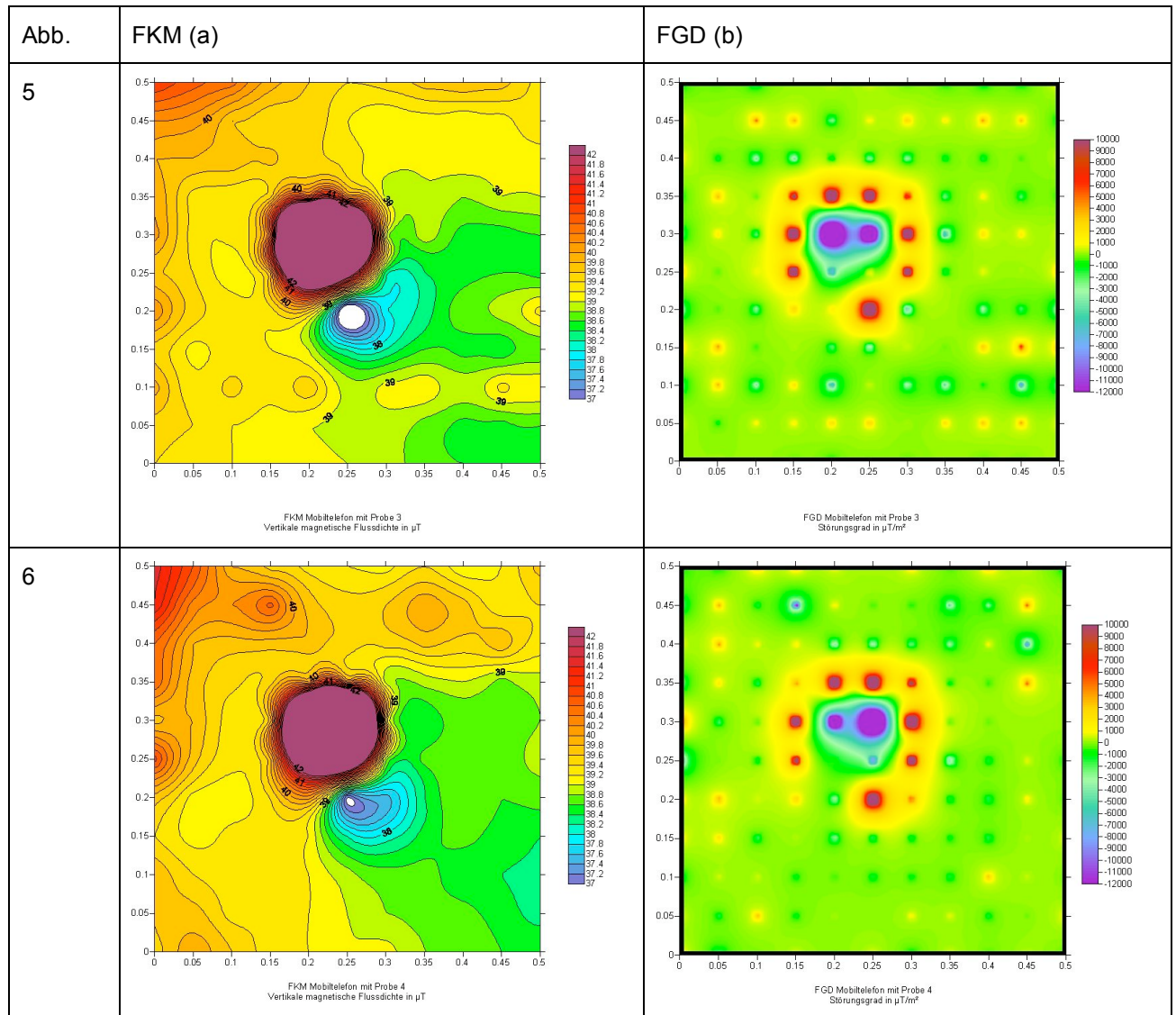
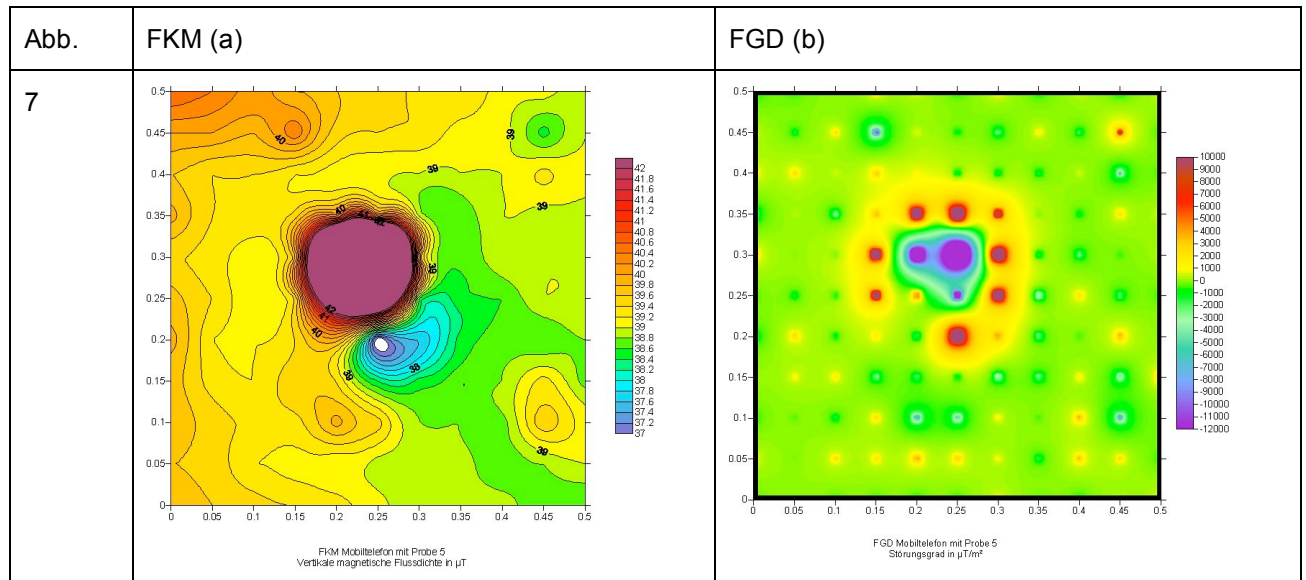


Abb. 3 a, b Messung mit Probe 1: Das FKM-Bild (a) zeigt im Vergleich zu 2 a einen gleichmäßigeren Verlauf der Linien gleicher Flussdichte. Die FGD-Auswertung (b) zeigt außerhalb der Position des Mobiltelefons gegenüber den in 2 b hervorgehobenen Bereichen geringere Störungsgrade.

Abb. 4 a, b bis 7 a, b Die Messungen mit den Proben 2 bis 5 zeigen ähnliche Ergebnisse wie jene mit Probe 1.

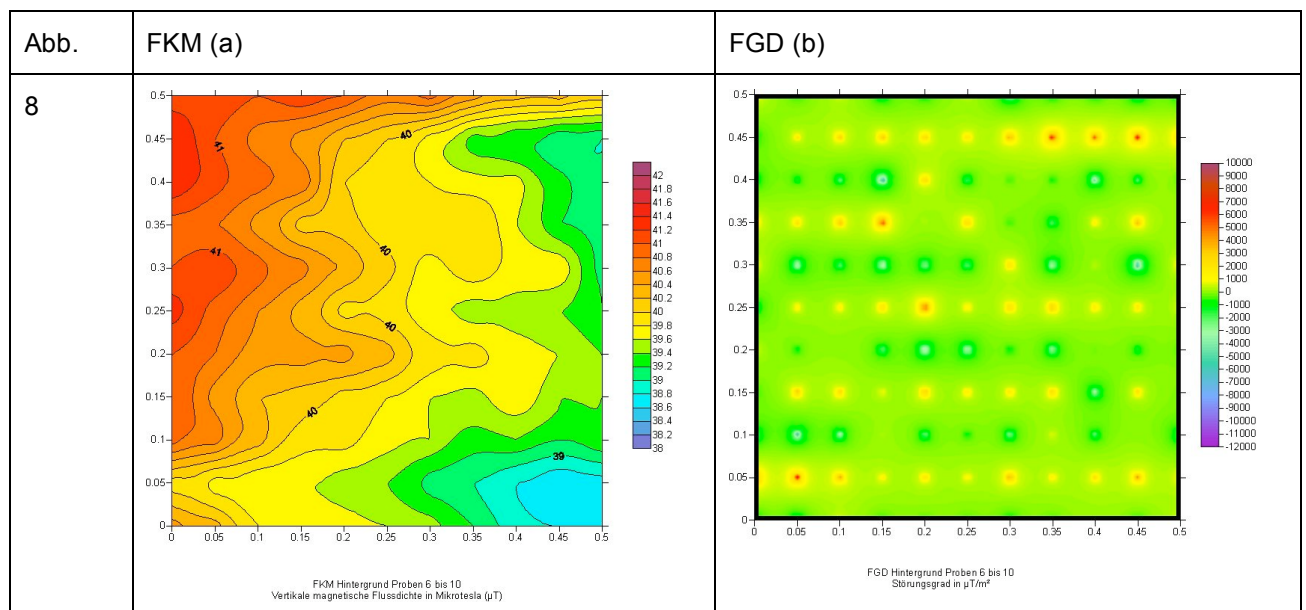


Der auffällige Effekt des Mobiltelefons ist bei den Messungen mit BioProtect Handy-Aufklebern unverändert vorhanden, ein Beweis dafür, dass einerseits das Handy ebenso in Betrieb war wie bei der Messung ohne Probe und andererseits der BioProtect-Aufkleber keine abschirmende Wirkung ausübt. Hingegen zeigen die Veränderung in der etwas weiteren Umgebung des Mobiltelefons (also dort, wo sich z.B. Gehirn, Augen und Innerohr einer telefonierenden Person befinden) die magnetfeldausgleichende Wirkung des Aufklebers.



Zweite Messreihe (für die Proben 6 bis 10):

Abb. 8 a, b Hintergrund: ähnlich variierend wie jener der ersten Messreihe (Abb. 1)



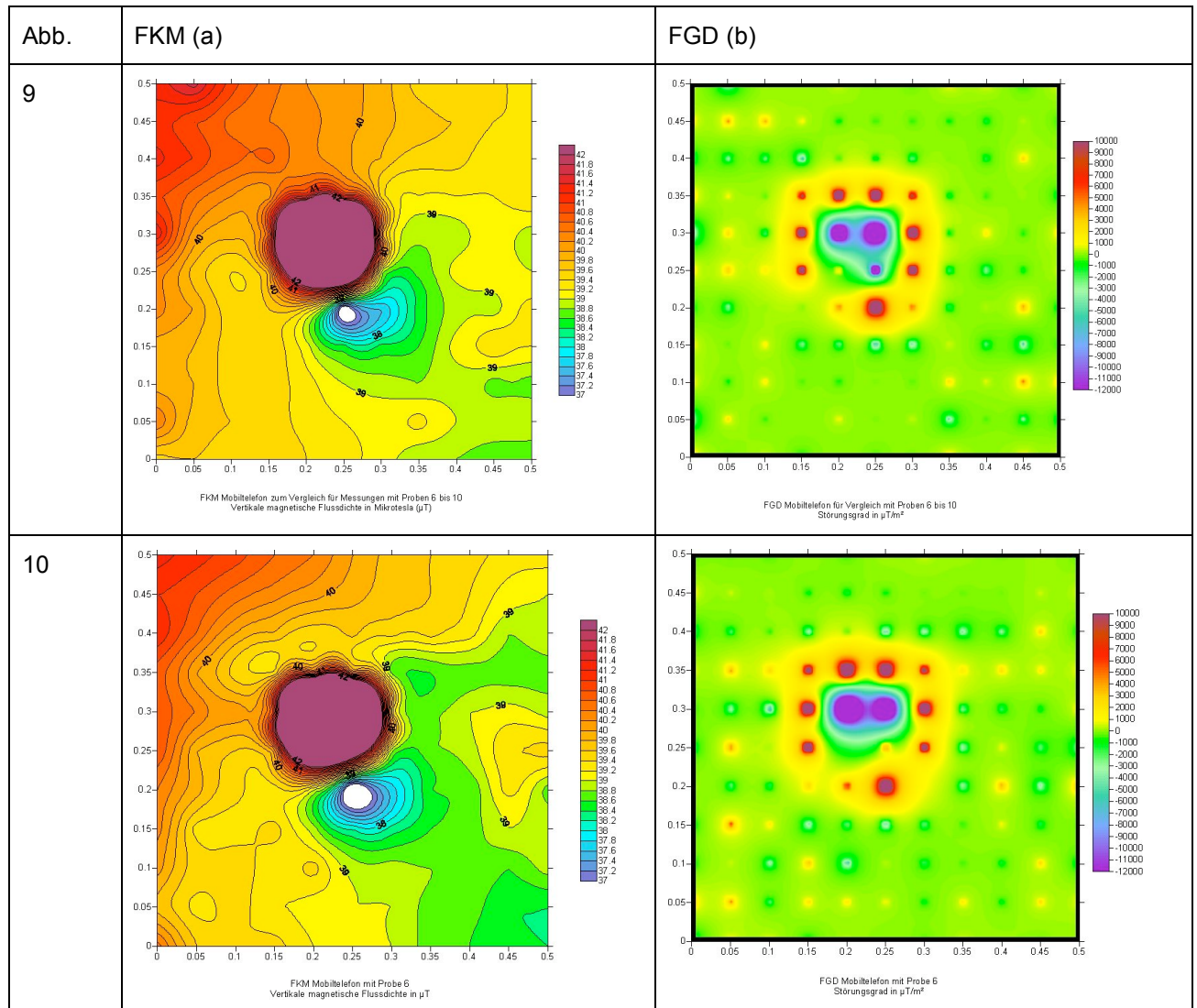


Abb. 9 a, b Mobiltelefon ohne BioProtect: Wieder zeigt die Messung die Störeffekte des Mobiltelefons sowohl an dessen unmittelbarer Position als auch im Umfeld.

Abb. 10 a, b Messung mit der nicht inkubierten Probe 6: Die Störungen, die in Abb. 9 b links oben und rechts unten erkennbar waren, sind ausgeglichen bzw. abgeschwächt. Links unten zeichnen sich Störpunkte ab, die auf äußere Einwirkung zurückzuführen sind.

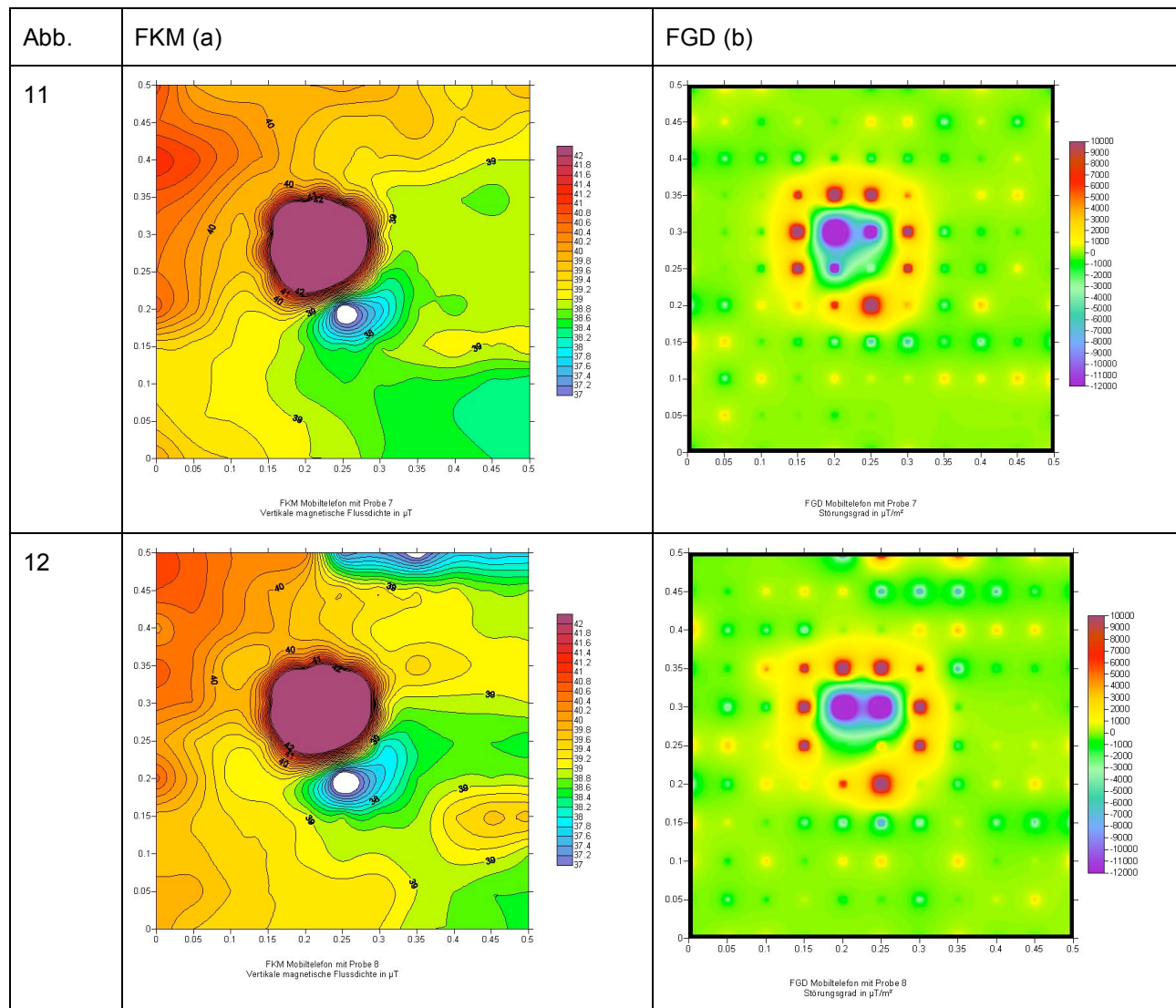
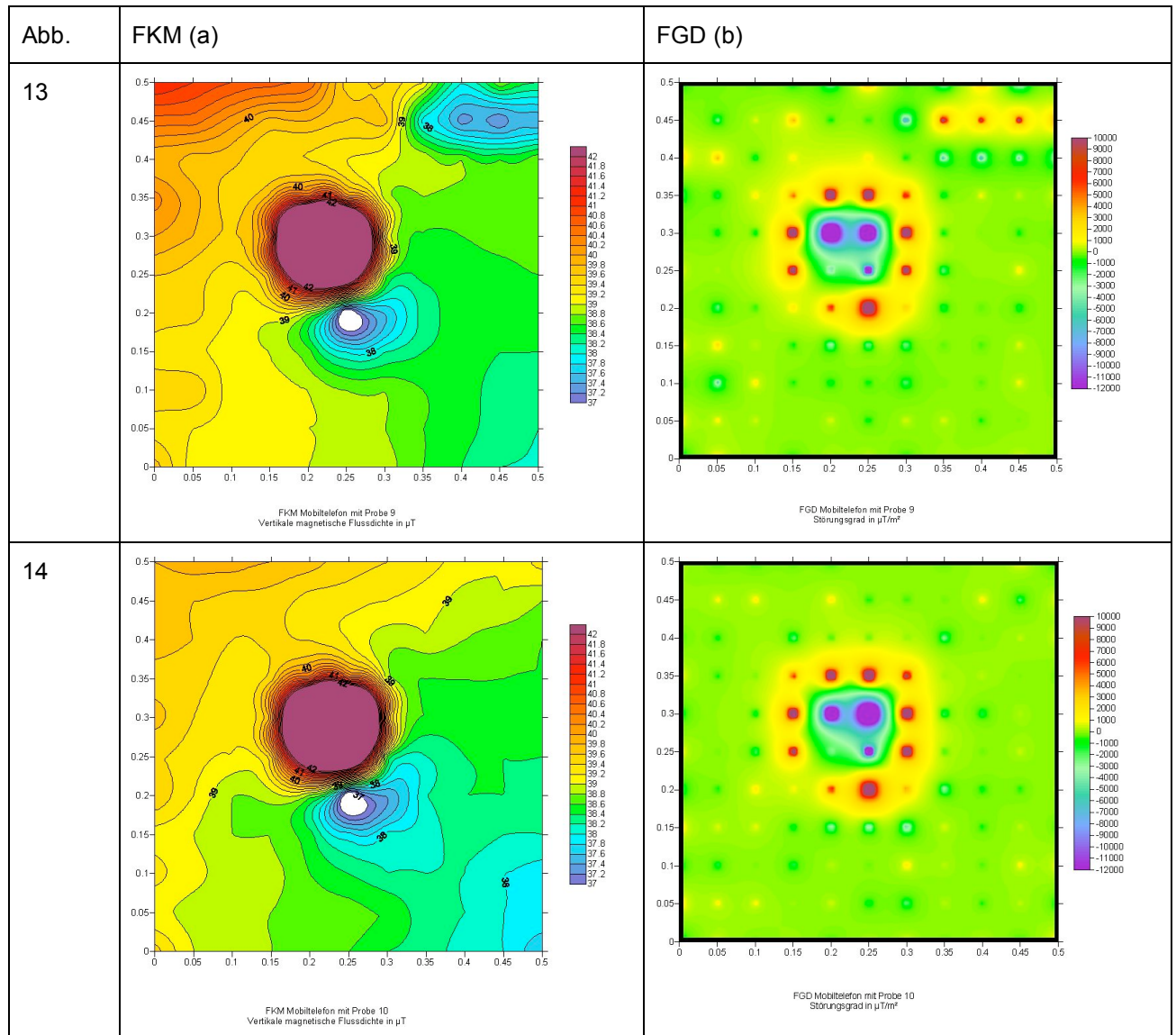


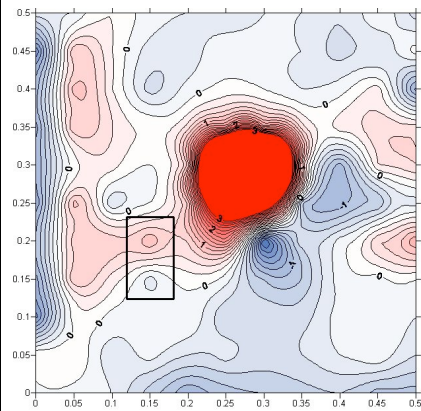
Abb. 11 a, b bis 14 a, b Messungen mit inkubierten Proben 7 bis 10: Die Ergebnisse sind jenen mit den Proben 1 bis 6 vergleichbar.



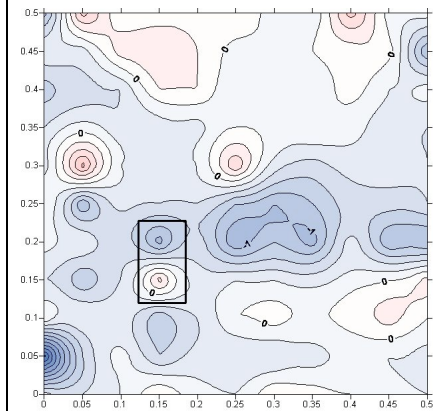
Differenzauswertungen:

Für die quantitative Auswertung der Fähigkeit der BioProtect Handy-Aufkleber, Störungen im Magnetfeld auszugleichen, werden die in Abschnitt 4.1 (S. 11 oben) beschriebenen Differenzen A und B benötigt. In den folgenden Grafiken sind diese Differenzen für die beiden Messreihen dargestellt, beginnend in Abb. 15 bzw. 21 mit den Änderungen, die das Mobiltelefon gegenüber dem Hintergrund hervorruft (A), gefolgt von den Änderungen (B), welche die einzelnen Proben bewirken, wenn sie auf dem in Betrieb befindlichen Mobiltelefon befestigt werden. Blautöne bedeuten eine Verringerung, Rottöne eine Erhöhung der vertikalen Flussdichte. Die eingerahmten Bereiche in den Abbildungen 15 und 16 zeigen beispielhaft die Gegenläufigkeit bei erfolgreichem Magnetfeldausgleich.

15, 16

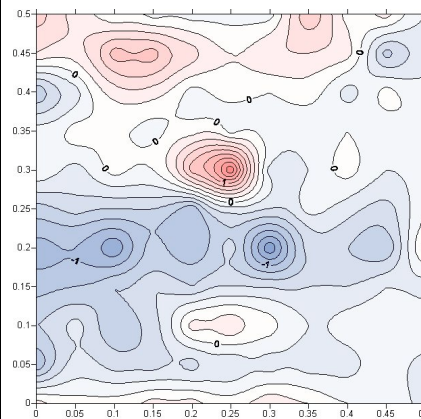


Differenz-FKM zum Vergleich für Messungen mit Proben 1 bis 5:
Änderung des Hintergrunds durch Mobiltelefon ohne Probe
Differenz magnetischer Flussdichten in μT

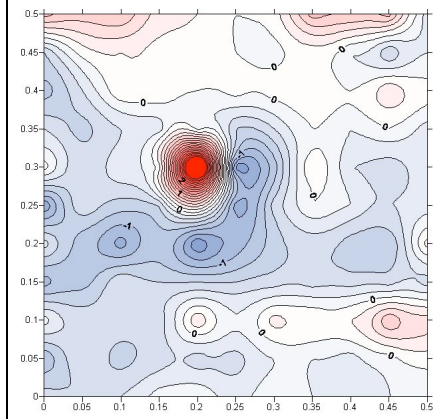


Differenz-FKM zur Messung mit Probe 1:
Wirkung der Probe auf das Störfeld des Mobiltelefons
Differenz magnetischer Flussdichten in μT

17, 18

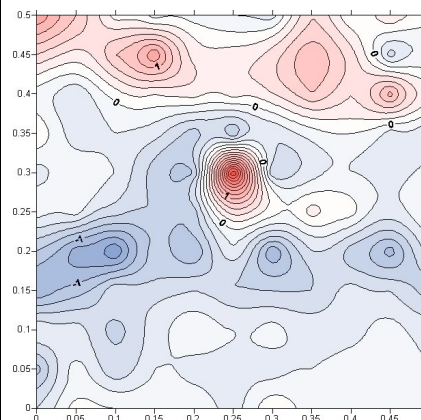


Differenz-FKM zur Messung mit Probe 2:
Wirkung der Probe auf das Störfeld des Mobiltelefons
Differenz magnetischer Flussdichten in μT

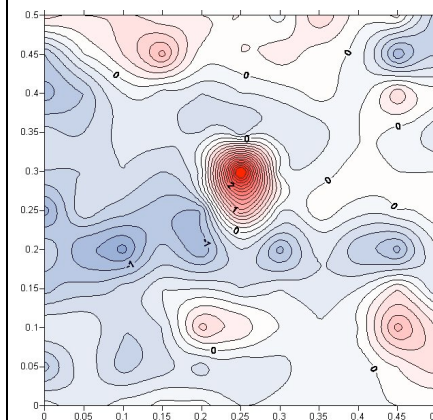


Differenz-FKM für Messung mit Probe 3:
Wirkung der Probe auf das Störfeld des Mobiltelefons
Differenz magnetischer Flussdichten in μT

19, 20

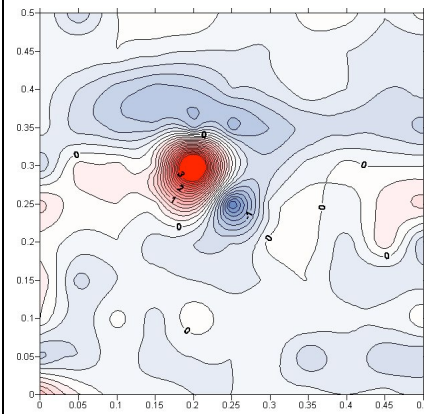
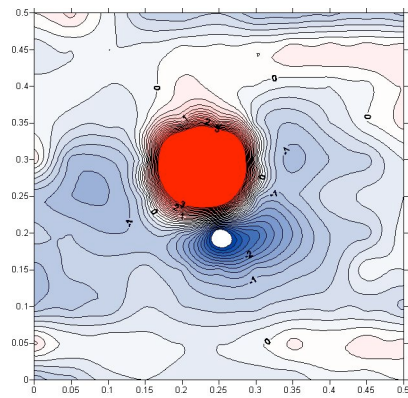


Differenz-FKM zur Messung mit Probe 4:
Wirkung der Probe auf das Störfeld des Mobiltelefons
Differenz magnetischer Flussdichten in μT

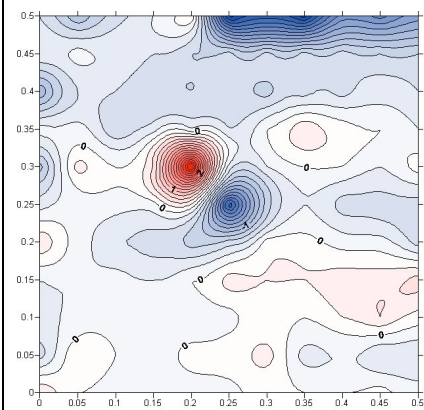
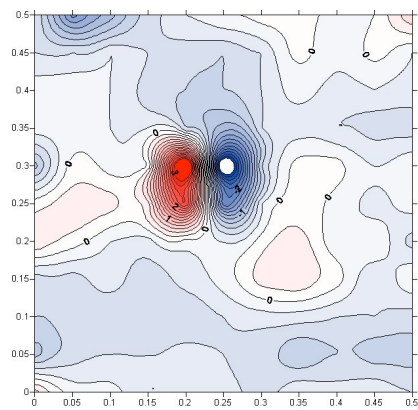


Differenz-FKM zur Messung mit Probe 5:
Wirkung der Probe auf das Störfeld des Mobiltelefons
Differenz magnetischer Flussdichten in μT

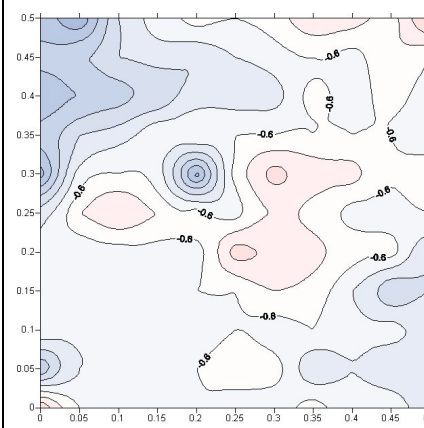
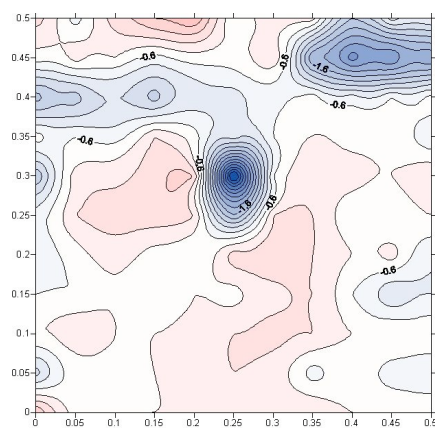
21, 22



23, 24



25, 26



Der nächste Auswerteschritt besteht darin, für die aus den Differenzauswertungen ermittelten Ausgleichseffekte ein quantitatives Maß für die magnetfeldausgleichende Wirkung des BioProtect Handy-Aufklebers zu gewinnen.

Darauf wird im folgenden Gutachten eingegangen.

5. Gutachten

5.1 Beurteilungsgrundlagen

Das Feldkohärenzmuster (FKM)-Messverfahren mit der Auswertung der Feldgradientendivergenz (FGD) erfasst die räumliche Verteilung der vertikalen magnetischen Flussdichte im statischen und niederfrequenten Bereich als Grundlage für athermische (also nicht durch die Energiemenge, sondern durch Signalwirkung bedingte) biologische Wirkungen. Damit lassen sich biologisch relevante Störungen, wie sie z.B. auf Grund der Akkustromimpulse von Mobiltelefonen hervorgerufen werden, physikalisch messen und objektiv bewerten. Nach dem gleichen Prinzip wird ein zur Verbesserung der biologischen Verträglichkeit angebotenes Produkt daraufhin untersucht, ob es in der Lage ist, Störungen im Umfeld eines aktiven Mobiltelefons zu verringern.

Die Beurteilung folgt dem bereits in Abschnitt 4.1 beschriebenen Schema auf der Grundlage von Ausgleichs-Kennzahlen (Indexwerten).

Im folgenden werden die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungsreihen gutachterlich ausgewertet und beurteilt.

5.2 Beurteilung der Messergebnisse

Die Untersuchung einzelner Proben würde nicht ausreichen, um mit hinlänglicher Sicherheit die gleichmäßige Wirkung des Produktes bei Serienfertigung zu bestätigen. Weiters erlaubt sie noch keine Aussage darüber, ob das Produkt auch nach längerer Behandlung in einem kritischen Magnetfeld seine Wirkung zuverlässig beibehält.

Diese Fragestellungen wurden in der Reihenuntersuchung von 10 Originalproben des Produktes BioProtect Handy-Aufkleber in zwei Testreihen (Proben 1 bis 5, Proben 6 bis 10) untersucht, wobei die Proben 7 bis 10 vor der Messung 72 Stunden lang im Standard-Magnetfeldinkubator des IIREC aufbewahrt worden waren.

Die folgende Tabelle zeigt die Einzelergebnisse der Proben.

Reihe 1		Reihe 2	
Probe Nr.	Ausgleichs-Kennzahl	Probe Nr.	Ausgleichs-Kennzahl
1	0,87	6	1,19
2	1,20	7	1,22
3	1,13	8	1,05
4	0,89	9	1,33
5	1,02	10	0,95

Tab. 2: Ausgleichs-Kennzahlen aus den Reihenuntersuchungen

Als Grundlage für eine Gesamtbeurteilung benötigt man statistische Kenngrößen: den Mittelwert und die Standardabweichung sowie den Vertrauensbereich der Ergebnisse. Darunter versteht man das Intervall, innerhalb dessen mit einer bestimmten statistischen Sicherheit der „wahre Wert“ zu erwarten ist. Üblicherweise wählt man bei messtechnischen Fragestellungen ein 95%iges Sicherheitsniveau. Der Vertrauensbereich *VB* ergibt sich aus der Standardabweichung *s* und der Anzahl der Einzelbestimmungen *n* nach der Formel:

$$VB = t(95\%) \cdot s / \sqrt{n}$$

t ist dabei der sogenannte Student-Faktor. Sein Wert beträgt für 95%ige Aussagesicherheit 1,96.

		Nicht inkubiert (Proben 1 bis 6)	Inkubiert (P. 7 bis 10)
Mittelwert	<i>MW</i>	1,05	1,14
Standardabweichung	<i>s</i>	0,15	0,17
Anz. Messwerte	<i>n</i>	6	4
Signifikanzniveau	<i>p</i>	0,95	
Vertrauensbereich	<i>VB</i>	0,12	0,17
Grenzen des Vertrauensintervalls:			
Obere Grenze	<i>MW + VB</i>	1,17	1,31
Untere Grenze	<i>MW - VB</i>	0,93	0,97

Tab. 3: Statistische Kenngrößen aus der Reihenuntersuchung vor Inkubation

Genau genommen ist VB der Betrag, um den der wahre Wert vom gefundenen Mittelwert MW nach oben oder nach unten abweichen kann. Die obere bzw. untere Grenze des Vertrauensintervalls liegt somit bei $MW \pm VB$. Damit errechnen sich die in **Tab. 3** nebst den anderen Kenngrößen zusammengestellten Grenzen des Vertrauensintervalles.

Anhand dieser Daten kann nun beantwortet werden, ob die der Reihenuntersuchung unterzogene Stichprobe insgesamt den Wirksamkeitstest besteht.

Als Kriterium für die Entscheidung dieser Frage wurde bereits im Abschnitt 4.1 die Bedingung definiert, dass das Wirksoll von 1,0 innerhalb des Vertrauensbereichs liegen muss.

Diese Bedingung ist sowohl für die nicht inkubierten Proben als auch für die inkubierten erfüllt.

Beide Stichproben haben den Wirksamkeitstest bestanden. **Dem BioProtect Handy-Aufkleber kann mit der für solche Fragestellungen üblichen statistischen Sicherheit von 95 % die magnetfeldausgleichende Wirkung in Verbindung mit einem Mobiltelefon bestätigt werden.**

Man beachte, dass die Restunsicherheit von 5 % nicht eine Unsicherheit der Wirkung des Produktes darstellt, sondern von der Unschärfe herrührt, die dem angewandten Messverfahren (wie jeder noch so sorgfältig ausgeführten Messmethodik) anhaftet.

Auch nach dem Belastungstest durch magnetische Inkubation erfüllt der BioProtect Handy-Aufkleber die Wirksamkeitskriterien. Der nachgewiesenen magnetfeldausgleichenden Wirkung des BioProtect Handy-Aufklebers kann daher auch die Haltbarkeit unter ungünstigen Magnetfeldbedingungen attestiert werden.

6. Gesamtbeurteilung –

Gutachterliches Attest

Das vorliegende Gutachten bezieht sich auf die magnetfeldausgleichende Wirkung BioProtect Handy-Aufklebers nach Dr. med. Dietrich Grün in Verbindung mit Handfunktelefonen im statischen und niederfrequenten Bereich, in dem die biologisch belastendsten Nebenwirkungen solcher Hochfrequenztechnologien auftreten. Eine Stichprobe von 10 Prüfmustern wurde in zwei Versuchsreihen mit einem Mobiltelefon des Typs Sony Ericsson T630 im ONE-Netz vor und nach Inkubation im divergenten Magnetfeldgradienten nach IIREC Standard-Prüfprotokoll auf ihre Wirksamkeit untersucht. Untersuchungsthemen waren die dem Wirksoll entsprechende und nach Magnetfeldbelastung zuverlässig anhaltende Wirkung.

Die Basisuntersuchung der Stichprobe ergab als Wirknorm eine Ausgleichs-Kennzahl von 1,05 bzw. nach Inkubation 1,14. Die statistische Analyse erbrachte mit 95 %iger Sicherheit die Aussage, dass das Wirksoll von 1,0 im Vertrauensbereich der Kennzahlen liegt. Die Wirksamkeit des Produktes ist daher mit der üblichen statistischen Sicherheit erwiesen.

Dieses Kriterium war auch bei den inkubierten Proben erfüllt. Somit ist dem BioProtect Handy-Aufkleber nach den üblichen statistischen Kriterien die Haltbarkeit der Wirkung unter ungünstigen Magnetfeldbedingungen zu bescheinigen.

Das Produkt wurde vom IIREC nach Standard-Prüfkriterien mit positivem Ergebnis auf Verlässlichkeit und Haltbarkeit der Wirkung geprüft. Der Hersteller ist berechtigt, das Produkt als „IIREC-geprüft“ zu bezeichnen und mit dem IIREC-Prüfsiegel auszuzeichnen:



Die laufende Qualitätskontrolle bei der Produktion obliegt dem Hersteller. Dabei ist dem Hersteller zu empfehlen, auf eine mögliche Beeinflussung der Wirkung des Produktes durch Magnetfelder besonders Bedacht zu nehmen.

Der Gutachter bestätigt mit seiner eigenhändigen Unterschrift die Durchführung der Messungen und Auswertungen unter seiner Aufsicht und die Richtigkeit der Ergebnisse.

Graz, am 28. August 2007

Der Gutachter:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Walter Medinger', written over a horizontal line.

Dr. Walter Medinger