

ME 3851A

(5 Hz – 100 kHz)



ME 3951A

(5 Hz – 400 kHz)



Deutsch

Seite 1

Niederfrequenz-Analyser

für elektrische und magnetische
NF-Wechselfelder

Bedienungsanleitung

English

Page 7

Low-Frequency-Analyser

for electric and magnetic LF-fields

Manual

Rev. 3.4

Danke!

Wir danken Ihnen für das Vertrauen, das Sie uns mit dem Kauf dieses Gerätes bewiesen haben. Es erlaubt Ihnen eine einfache Bewertung Ihrer Belastung mit elektrischen und magnetischen niederfrequenten Wechselfeldern in Anlehnung an die international anerkannte TCO-Richtlinie und die Empfehlungen der Baubiologie.

Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam durch. Sie gibt wichtige Hinweise für den Gebrauch, die Sicherheit und die Wartung des Gerätes.

Thank you!

We thank you for the confidence you have shown in buying this product. It allows for a qualified evaluation of the exposure caused by AC electric and AC magnetic fields according to the internationally recognized TCO guideline and the recommendations of the building biology.

Please read this manual carefully prior to using the meter. It contains important information concerning the safety, usage and maintenance of this meter.

Deutsch

Grundsätzliches zur Messung

Die Quelle einer Elektrosmogbelastung ist einfach dadurch zu lokalisieren, dass die gemessene Feldstärke immer weiter ansteigt, je näher Sie dieser Quelle kommen. Das feldstärkeproportionale Tonsignal vereinfacht die Suche. Da Felder (besonders Magnetfelder) auch massive Baumaterialien durchdringen können, ist zu beachten, dass die Feldquellen auch außerhalb des Raumes gelegen sein können (z.B. Hochspannungsleitungen, Bahnstromoberleitungen, Traföhäuschen oder Elektrogeräte in Nachbarwohnungen). Mehr Hintergrundinformationen auf unserer Website.

Um Schwankungen in der Feldstärkebelastung zu identifizieren, sollten die Messungen an verschiedenen Tageszeiten, verschiedenen Wochentagen und auch zu späteren Zeitpunkten wiederholt werden. Der SBM empfiehlt eine Langzeitaufzeichnung der magnetischen Flussdichte über 24 bis 48 h. Diese können Sie beispielsweise mit unserm NFA30M durchführen.

Funktionsprüfung

Magnetische Flussdichte



Einstellungen am Gerät: Feldart „M“
 Messbereich „200 nT/Vm“,
 Frequenzbereich „5 Hz – 100 / 400 kHz“

Bei rhythmischen Bewegungen um die Längsachse schnellen die Anzeigewerte nach oben (induziert vom Erdmagnetfeld)

Elektrische Feldstärke

Hier Klopfen!



Einstellungen am Gerät: Feldart „E“
 Messbereich „200 nT/Vm“,
 Frequenzbereich „5 Hz - 100 / 400 kHz“

Vorn mit den Fingern auf das Gehäuse klopfen.

Durch das Massepotential der Finger schnellen die Anzeigewerte nach oben.

Offset ermitteln:



Feldwahlschalter auf „Test“. In der Anzeige erscheint links senkrechter Balken als Zeichen für den Test-Modus. Die Zahl zeigt die momentane Nullpunktabweichung. Um diesen Wert erhöht sich die Toleranz des Messergebnisses.

Messbereichseinstellung



Grundsatz: So grob wie nötig, so fein wie möglich.
 Übersteuerung wird durch die einen senkrechten Balken links im Display angezeigt.

Messanleitung – elektrische Wechselfelder

Auf unserer Website unter „Multimedia – Wissen und Lernen“ finden Sie eine anschauliche Videoanleitung.

E-Felder können „gegen Referenzpotenzial Erde“ oder potentialfrei gemessen werden. Beide Verfahren haben Vor- und Nachteile. Über viele Jahre war die E-Feldmessung „gegen Erde“ das einzige vom SBM empfohlene Verfahren zur Messung von E-Feldern. Dafür ist zunächst eine Erdung des Messgeräts nötig. Dazu ...



... den Klinkenstecker des beiliegenden Erdungskabels in die dafür vorgesehene Buchse \perp stecken und das Kabel an der Seite des Gehäuses nach hinten führen. Erdungskabel oder Finger dürfen nicht über die Vorderkante des Messgeräts hinausragen (verfälscht den Messwert!).

Zur Erdung mit dem Erdungskabel eignet sich besonders ein metallisches Wasser-, Gas- oder Heizkörperrohr ohne Lackierung, ggf. mit Hilfe der beiliegenden Erdungsklammer. Ein großer Nagel im feuchten Gartenboden ist auch sehr gut geeignet. Wer sich auskennt kann auch direkt am Schutzleiter einer Schukosteckdose erden (Vorsicht: Nicht für Laien!).

Wenn das Gerät sorgfältig geerdet ist, bitte einschalten und auf "E" einstellen (Filter auf "50 Hz"). Für reproduzierbare Messungen sollte das Gerät nahe am Körper gehalten werden (am besten mit der hinteren Kante direkt am Bauch). Je weiter das Gerät vom Körper weg gehalten oder sogar abgelegt wird, desto eher werden die Messwerte verfälscht, in der Regel nach oben. Während des Messvorgangs sollten sich die messende Person und eventuell andere anwesende Personen immer hinter dem Gerät aufhalten. Gehen Sie für die Messung folgendermaßen vor:

- Bewegen Sie sich langsam durch den Raum, bleiben Sie gelegentlich stehen und schwenken das Messgerät ringsum, beziehungsweise nach oben und nach unten.
- Bewegen Sie sich in die Richtung, in welche die Messwerte höher werden, um die Quellen zu finden.
- An Stellen, wo Menschen sich längere Zeit aufhalten, zum Beispiel im Bett oder am Arbeitsplatz, sollten Sie die Messung besonders sorgfältig und in alle Richtungen ausführen, weil diese Werte am relevantesten sind.
- Die Untersuchung sollte unter realistischen Bedingungen ausgeführt werden, das heißt zum Beispiel für das Bett, dass der eventuelle Radiowecker an und das Nachttischlicht aus ist.

Einige Richtlinien, seit 2008 erstmals auch der SBM, empfehlen alternativ die so genannte „potentialfreie“ Messung der elektrischen Felder, das heißt ohne Erdung des Geräts. Für die Messung der Gesamtbelastung ist das potentialfreie Verfahren prinzipiell sehr gut geeignet. Für sinnvolle Messergebnisse erfordert diese Methode



allerdings viel Know-how, die Verwendung eines nicht leitfähigen Halters (z.B. die PM-Serie von Gigahertz Solutions), drei Messungen in den drei Raumachsen XYZ (gem. Abb.) und die vektorielle Addition¹ der

Ergebnisse. Hintergrundinformationen zur potentialfreien Messung finden Sie auf unserer Website und auch ein speziell dafür optimiertes Messgerät, das dreidimensional messende NFA1000.

Für die eigentlich entscheidende Messaufgabe, nämlich die Identifikation der feldverursachenden Quellen, ist die Messung „gegen Erde“ weit besser geeignet und deshalb besonders zu empfehlen.

Grenzwertempfehlung elektrisches Wechselfeld: unter 10 V/m, möglichst unter 1 V/m

(bei 50/60 Hz, bei erdbezogener Messung).

Potentialfreie Messung: unter 1,5 bzw. 0,3 V/m

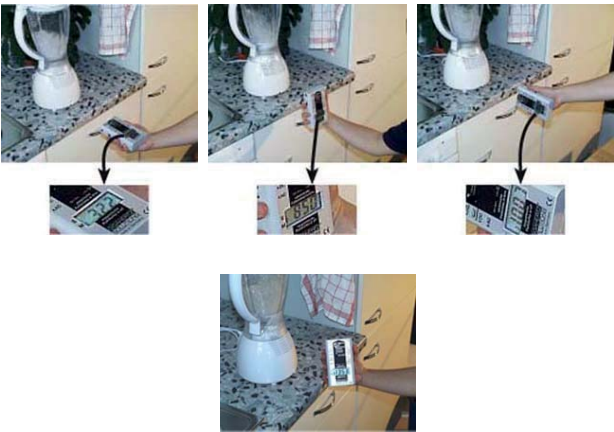
Oberhalb von 2kHz sind deutlich niedrigere Werte anzustreben.

¹ Resultierende Gesamtfeldstärke = Wurzel aus $(x^2 + y^2 + z^2)$. Vereinfachte Abschätzung durch Ermittlung der Position bzw. Raumlage mit dem höchsten Messwert ähnlich der Darstellung im nächsten Kapitel. Obige Formel ist auch für das resultierende „3D“-Magnetfeld gültig.

Messanleitung Magnetische Wechselfelder

Bitte einschalten und auf "M" einstellen (Filter auf "50 Hz"). Das Messgerät braucht nicht geerdet zu werden, es braucht nicht nahe am Bauch gehalten zu werden und die Messung wird nicht von anwesenden Personen beeinflusst. Gehen Sie für die Messung folgendermaßen vor:

- „Begehen“ Sie den zu untersuchenden Raum mit Schwerpunkt auf dem Schlaf- oder Arbeitsplatz.
- Es ist nicht nötig, das Messgerät in alle Richtungen zu schwenken, stattdessen überprüfen Sie gelegentlich die drei Raumdimensionen gemäß der nachfolgenden Bilder.
- In der Praxis genügt es meist, wenn Sie das Instrument quasi aus dem Handgelenk rotieren bis Sie die Position bzw. **Raumlage mit dem höchsten Messwert** gefunden haben (siehe letztes Bild). In dieser Position wird die sog. „**resultierende**“ **magnetische Flussdichte** angezeigt.



Bitte beachten:

- Schnelle Bewegungen können die Anzeige sinnloser "Pseudo-wechselfelder" auf dem Display verursachen, die nichts mit der realen Feldsituation zu tun haben.
- Das Display braucht etwa 2 Sek. um „einzuschwingen“.

**Grenzwertempfehlung magnetisches Wechselfeld:
Unter 200 nT, möglichst sogar unter 20 nT**
(Magnetische Flussdichte bei 50/60 Hz).

Oberhalb von 2kHz sind deutlich niedrigere Werte anzustreben.

(Umrechnung nT zu mG (Milligauss): 200 nT = 2 mG)

Frequenzanalyse

Ein Wechselfeld definiert sich nicht nur durch seine Feldstärke sondern auch durch die Frequenz mit der sich die Polarität des Feldes ändert. Ihr Gerät kann folgende verbreitete Frequenzen und Frequenzbänder unterscheiden.

5 Hz bis 100 kHz (ME 3951A: 400kHz)
Für Freihandmessungen nicht geeignet!

16,7 Hz

Bahnstromfrequenz in Deutschland, Frankreich, Norwegen, Österreich, Schweden und der Schweiz.

50 Hz bis 100 kHz (ME 3951A: 400kHz)
Netzstromfrequenz mit natürlichen Oberwellen

2 kHz bis 100 kHz (ME 3951A: 400kHz)
Künstliche Oberwellen oberhalb von 2 kHz (zum Beispiel von Schaltnetzteilen, Energiesparlampen, elektronischen Geräten). Entspricht weitgehend dem Band 2 der TCO Richtlinie.

Für dieses Frequenzband empfiehlt die Baubiologie um einen Faktor 10 niedrigere Vorsorgewerte.

Hinweis: Durch höheres 1/f- und weißes Rauschen, Filtertoleranzen, Mikrobewegungen des Geräts und Frequenzen außerhalb der Filterbereiche kann der Messwert in der Position 5 Hz bis 100/400 kHz von der Summe der gefilterten Werte abweichen.

Frequenzanalyse mittels AC-Ausgang

Für die genauere Frequenzanalyse kann an der AC Buchse des Messgeräts ein Spektrumanalyser angeschlossen werden. Am AC-Ausgang liegt ein DC-Offset von max. 50 mV an. Beim Anschluss von netzstrombetriebenen Auswertungsgeräten mit Schutzerde darf die Funktionserde des Feldmessgerätes nicht angeschlossen werden um Erdschleifen zu vermeiden!

Bis 30 kHz können Signale bis zum Vollausschlag am AC Ausgang bereitgestellt werden – darüber bis 400 kHz gleichmäßig abfallend nur noch bis 1/20 des Vollausschlags. Bei üblichen Feldbelastungen im Haushalt oder an Büroarbeitsplätzen ist diese Begrenzung ohne Bedeutung und hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

DC-Ausgang

Am DC-Ausgang liegt ein messwertproportionales Gleichspannungssignal an. Es entspricht minus 0,5 mV pro digit, also z.B. minus 1 Volt bei Vollausschlag ("2000 nT/Vm") bzw. ("200 nT/Vm"). Das negative Signal wurde zugunsten einer gegenüber einem positiven Signal deutlich besseren Linearität und Übereinstimmung mit dem Displaywert gewählt.

Die NFA-Baureihe von Gigahertz Solutions ermöglicht eine vereinfachte dreidimensionale Frequenzanalyse und Aufzeichnung magnetischer (NFA1000 auch elektrischer) Wechselfelder.

Akku, Auto-Power-Off, Low batt.

Das Gerät wird mit einem internen 9,6 V NiMH-Akku betrieben. Es schaltet sich nach etwa 40 min Betriebszeit automatisch ab, um die Batteriekapazität zu schonen. Wenn "Low. Batt." in der Mitte des Displays erscheint, wird das Gerät bereits nach etwa 3 min abgeschaltet. Eine zuverlässige Messung ist nicht mehr gewährleistet.

Der Taster „Batt. Check“ dient zur Überprüfung des Ladezustands (je mehr Segmente im Display schwarz werden, desto voller der Akku).



Zum Laden bitte Netzteil anschließen und Gerät einmalig ein- und ausschalten. Das Gerät ist vollständig geladen nach etwa 12 h oder wenn die grüne Leuchtdiode erlischt.

Maßnahmen zur Reduktion der Belastung

Wenn möglich: Abstand zur Feldquelle vergrößern!

„Phasenrichtig steckern“

Hierzu Messgerät auf "E" stellen und zwischen z. B. das Nachttischlicht und das Kopfkissen legen. Licht ausschalten. Angezeigten Messwert merken. Netzstecker um 180° gedreht wieder einstecken. Logisch: Stecker in der Position eingesteckt lassen, in welcher das Feld geringer ist. Dieser Trick funktioniert am besten, wenn die Lampe einen Leitungsschalter hat.

Geschirmte Steckdosenleiste mit zweipoligem Schalter und geschirmte Netz-Anschlussleitungen verwenden (siehe homepage!)

Installation eines Netzabkopplers („Netzfreeschalters“):

Dieser wird im Sicherungskasten eingebaut und trennt den jeweiligen Stromkreis automatisch vom Netz, sobald der letzte Verbraucher ausgeschaltet wurde. Der so vom Versorgungsnetz getrennte Stromkreis steht nicht mehr unter Spannung, kann also auch keine elektrischen Felder mehr verursachen. Diese Maßnahme ist häufig diejenige mit dem besten Aufwand-Nutzen-Verhältnis und wird deshalb oftmals als erste Sanierungsmaßnahme von Baubiologen ergriffen, wobei gerade die innovativen Netzabkoppler von Gigahertz Solutions auf vielen Empfehlungslisten stehen.

Ob ein Netzabkoppler in Ihrem Fall eine sinnvolle Investition ist, können Sie selbst feststellen (am besten zu zweit):

- Die eine Person liest das Messgerät am Schlafplatz im Kopfbereich ab (Messgerät auf "E")
- Die andere Person schaltet die relevante Sicherung bzw. auch die umliegender Stromkreise ab.
- In die Stromkreise, die eine Reduktion der Belastung erbringen, wäre ein Netzabkoppler zu installieren.

Weiterführende Hinweise, Literatur und Kontakt zu ausgebildeten Baubiologen finden Sie auf unserer homepage

ENGLISH

General Hints for Measuring

As the field strength increases when coming closer to sources of EMF pollution, it is possible to locate these by following the higher readings until reaching the emitting source. The tone signal provided facilitates this process. As fields (especially magnetic fields) can penetrate even massive construction material, the sources might even be located outside the building, e.g. high-tension power lines, electrified railway trails, transformers as well as neighbouring houses and apartments.

Ideally, all measurements are to be repeated during various times of the day and on different days of the week in order to identify fluctuations. The SBM recommend a long-term recording of the magnetic flux density for 24 to 48 hours. This can e.g. be performed by our NFA30M.

Function Testing

Magnetic Flux Density



Turn on and select: Field Type = "M", Measurement Range = "200 nT/Vm", Frequency Range = "5 Hz - 400 kHz".

Move the field meter in fast and short movements around its longitudinal axis back and forth – readings will jump up (induced by the Earth's magnetic field).

Electric Field Strength



Turn on and select: Field Type = "E", Measurement Range = "200 nT/Vm", Frequency Range = "5 Hz - 400 kHz"

Keep the field meter steady while tapping the front of the case with your fingers – readings will jump up (induced by changes of capacitive coupling between your finger and the field plate).

Defining the Offset:



Turn on the instrument and set the switch "field type" to the "test" position. On the left-hand side of the display a "1" (as icon for the test mode) will appear and on the right-hand side either "00.0" or "000", depending on the selected measurement range. If a higher measurement value is displayed, this value reflects the current additional tolerance of the instrument.

Choice of measurement range

General guideline: as coarse as necessary as fine as possible. Overflow will be shown by the vertical bar in the left segment of the display.

Measurement Instructions – Electric Fields

Electrical fields can be measured “vs ground potential” or “potential free”/“with floating potential”. Both have their advantages and disadvantages. Over many years in the measurement “vs ground potential” was the only one recommended by SBM. For a grounded measurement of the electric field start by grounding the meter:



Insert the plug of the enclosed grounding cable into the dedicated socket of the meter \perp and run the cable along the side of the case to the back (see picture). Make sure that neither the grounding cable nor the user's hand is in the front of the meter (falsifies the reading!).

Unvarnished metal piping for water, gas or heating is especially adequate for grounding with the grounding cable, if need be the included grounding clamp will help making the contact. A large nail in the wet ground of the garden is fine, too. Professionals can also use the earth contact of a wall socket (Caution: Don't try this as a layman).

Turn on the field meter and set it to "E". Set the filter to "50 Hz", that is including the mains frequency of 60 Hz up to 400 kHz. Keep the meter close to your body. The further away from the body it is held, or if it is even put down, the more the testing results tend to become distorted into the higher range. During testing please make sure that the person performing the survey, as well as anybody else present, is located behind the meter. Proceed as follows:

- Move slowly through the room to be measured. Stop frequently and take measurements pointing to all directions including ceiling and floor.
- Move into the direction of the highest reading in order to identify the field source.
- In places where people spend substantial amounts of time, such as in bed or at a workplace, check all directions as mentioned above until you have reached the maximum reading at the spot, where the body of the person would be located.

An EMR survey of sleeping areas should be conducted under "sleep conditions," with all electrical equipment turned on or off as you have it at night. Under certain circumstances the electric field strength might even be higher if these items are switched off!



Some guidelines recommend the so-called “potential-free” measurement of electric fields, i.e. without needing to ground the meter. A potential-free measurement is, in principle, very adequate for

the measurement of the total pollution. However, in order to obtain valid results, this method requires a great deal of know how, the use of a non-conductive holder (e.g. the PM5 by Gigahertz Solutions), three measurements in the three dimensional axes XYZ and the vectorial addition² of their results.

More adequate for the most important task, which is the identification of the sources of pollution, would be an earthed measurement, though, which is why this procedure is especially recommended for the private use. For more information about the NFA1000 which is specifically designed for this task please see our website.

Recommended Exposure Limit AC Electric Field:
Below 10 V/m, preferably below 1 V/m
 (at 50/60 Hz for grounded measurement)
For potential-free measurement: below 1.5 pref. 0.3 V/m

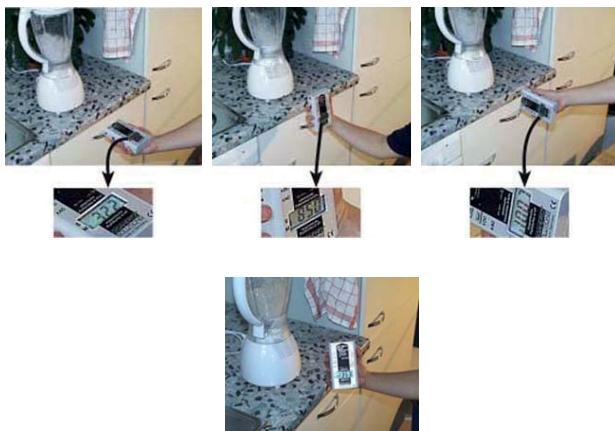
For frequencies above 2 kHz significantly lower readings are to be desired.

Measurement Instructions – Magnetic Fields:

Turn on the field meter and set the switch "Field Type" to "M" for AC magnetic field. Set the filter to “50 Hz”. The field meter does not need to be grounded, persons present do not affect the testing results and there is no need to hold the meter close to your body. Proceed as follows:

- Move slowly through the room to be measured with special regard to the sleeping or working place.
- There is no need to turn the meter into different directions like for the E-field, instead check all three orientations from time to time as shown in the following pictures.
- In practice it is usually sufficient to “rotate” the meter out of your wrist until you have the position / **direction of the highest reading** (see pictures on next page). In this direction the meter shows the so-called “**resulting**” **field strength resp. magnetic flux density**.

² Resulting total field strength = square root ($x^2 + y^2 + z^2$). Simplified calculation is possible by finding out the position / direction of highest reading as described in the next chapter for the magnetic field. The above formula is also valid for the calculation of the “3D” magnetic field.



Please note:

- Quick movements induce short peaks of pseudo readings that have nothing to do with actual fields (due to the earth's static magnetic field)
- Let the display settle for 2 seconds after every change of direction.

Recommended Exposure Limit AC Magnetic Field:
Below 200 nT, preferably below 20 nT
(Magnetic flux density at 50/60 Hz).

For frequencies above 2 kHz significantly lower readings are to be desired.

Conversion table nT to mG,

that is Nanotesla to Milligauss, on the last page of this manual.

Frequency Analysis

AC fields are not only defined by their field strength, but also by the frequency with which the polarity of the field changes. Your instrument can separate the following common frequencies and frequency bands:

5 Hz to 100 kHz ME3851A / 400 kHz ME3951A

Not recommended for hands-free measurements.

16.7 Hz

Overhead railway wires in Germany, France, Norway, Austria, Sweden and Switzerland.

50 Hz to 100 kHz ME3851A / 400 kHz ME3951A

Electric power grid and its harmonics.

2 kHz to 100 kHz ME3851A / 400 kHz ME3951A

“Artificial harmonics” above 2 kHz (e.g. from many AC-adaptors,

energy-saving bulbs, TV-sets). Corresponds to band 2 of the Swedish TCO guideline. **A factor 10 lower safe limits are recommended for this range!**

Note: due to higher $1/f$ - and white noise, tolerances of the filters and micro movements of the instrument as well as frequencies beyond the filter ranges, the reading in the position 5 Hz to 100/400 kHz can differ from the sum of the filtered readings.

AC Output

For a more detailed analysis of the different frequencies, a spectrum analyzer can be connected directly to the AC output of the field meter. At the AC output a DC offset of maximum 50 mV is applied. It is standard in oscilloscopes and spectrum analyzers that this DC offset is usually suppressed by a capacitive coupling. In case the peripheral analysis instruments are connected to the power grid including grounding conductor, the grounding of the field meter should not be connected in order to avoid ground loops!

The bandwidth of the AC output is limited to 30 kHz at full-scale. At hundred kilohertz it is still proportional up to 1/20 of the maximum reading. Since the field strengths in home and work- place settings under most circumstances are within this range, this output can actually be used up to 400 kHz.

DC Output

This output supplies a signal equalling minus 0.5 mV per digit. That would, for example, translate into minus 1 Volt at a maximum reading "2000 nT/Vm" or "200 nT/Vm". The negative signal was preferred over the positive signal because it clearly offered better linearity and correspondence with the display value.

The NFA line of instruments from Gigahertz Solutions offers a simplified three-dimensional frequency analysis and data logging of alternating magnetic field (NFA 400/1000: also electrical fields).

Battery, Auto-Power-Off, Low batt.

The meter is powered by a 9 V battery, situated within the meter. It will automatically be shut off after roundabout 40 minutes of continuous use in order to save battery capacity. When "Low. Batt." appears in the centre of the display, the field meter will be turned off after 3 min. in order to avoid measurement errors.

For charging please connect the A/C adapter and switch the instrument on and off once. Charging will be complete after about 12 h or when the green LED turns off.

Possibilities of Remediation

If possible, increase the distance to the source of pollution

Correct “Plugging”:

Switch the meter to “E” and place it between e.g. the bedside light and the pillow. Switch off light. Reverse direction of plug by 180° and re-insert it. Logical: leave plug in the direction of lowest readings. This trick works best for an inline cable-switch of e.g. the lamp.

Use shielded socket-lines with two pole switch and shielded connection cables (for available versions check our website).

Install an automated “demand switch” in the house fuse box which cuts out electricity as soon as the last load is switched off and automatically reconnects as soon as electricity is needed again. As long as everything is switched off, there is no tension on the line and hence no pollution in the room. This is the most comfortable and effective measure you can take. Check www.gigahertz-solutions.com for most sophisticated and well reputed models.

It's easy to check for yourself whether a demand switch is a good investment for you (easiest in pairs):

- One person reads the meter on the bed to be inspected. Switch the meter to “E”.
- The other person switches off the relevant fuses (one by one and different combinations)
- Install the demand switch into those circuits which show the highest reduction of field strength.

Further hints, literature and contact information regarding professional “building biologists” can be found on our website.

nanoTesla → milliGauss

nT	mG	nT	mG
0.1	0.001	16	0.16
---	---	18	0.18
---	---	20	0.20
---	---	25	0.25
---	---	30	0.30
0.2	0.002	35	0.35
---	---	40	0.40
0.3	0.003	50	0.50
---	---	60	0.60
0.4	0.004	70	0.70
0.5	0.005	80	0.80
0.6	0.006	90	0.90
0.7	0.007	100	1.00
0.8	0.008	120	1.20
0.9	0.009	140	1.40
1.0	0.010	160	1.60
1.2	0.012	180	1.80
1.4	0.014	200	2.00
1.6	0.016	250	2.50
1.8	0.018	300	3.00
2.0	0.020	350	3.50
2.5	0.025	400	4.00
3.0	0.030	500	5.00
3.5	0.035	600	6.00
4	0.040	700	7.00
5	0.050	800	8.00
6	0.060	900	9.00
7	0.070	1000	10.00
8	0.080	1200	12.00
9	0.090	1400	14.00
10	0.100	1600	16.00
12	0.120	1800	18.00
14	0.140	1999	19.99

Hersteller / Manufacturer

Gigahertz Solutions GmbH
Im Kessel 2, 90579 Langenzenn, GERMANY
www.gigahertz-solutions.de
www.gigahertz-solutions.com

Ihr Partner vor Ort / Your local partner:

DRU0201