



Sicherheit in hochfrequenten elektromagnetischen Feldern

NBM-500

**Narda Broadband Field Meter
Serie NBM-500**

Nur zuverlässige Messergebnisse geben Sicherheit

Wenn von Schutz für Mensch und Umwelt vor schädlichen Einflüssen die Rede ist, geht es meist um selbst verursachte Belastungen wie Lärm, gefährliche Stoffe, elektromagnetische oder radioaktive Strahlung. In der Verantwortung stehen Produzenten und Betreiber von Anlagen, Arbeitgeber, Sicherheitsbeauftragte, Arbeitsschutzgremien sowie Behörden. Die Verpflichtung zum Schutz reicht von der Arbeitsumgebung bis in die Öffentlichkeit und den privaten Bereich – kurz, bis in die Umwelt.

Subjektive Empfindung kann ein Schutz sein. Lärm zum Beispiel hört man. Vibration fühlt man. Chemikalien riecht man teilweise. So kann man diesen Gefahren ausweichen oder Abhilfe schaffen. Elektromagnetische Strahlung dagegen entzieht sich unserer sinnlichen Wahrnehmung. Zu einer objektiven Beurteilung können also nur Messwerte herangezogen werden.

Zum Schutz vor schädlichen Belastungen durch elektromagnetische Strahlung haben nationale und internationale Gremien frequenzabhängige Grenzwerte festgelegt. Dabei sind für die Arbeitsumgebung (occupational) meist höhere Feldstärken zugelassen als für die Allgemeinheit (general public). Denn wer berufsmäßig in elektromagnetischen Feldern arbeitet, ist in der Regel fachlich geschult, kennt die Gefahren und weiß sich entsprechend zu verhalten. Umgekehrt muss der Arbeitgeber für Sicherheit sorgen, die Einhaltung der Grenzwerte nachweisen, Sicherheitsbereiche kennzeichnen und Verhaltensregeln vorgeben.

Für diese Aufgaben hat Narda Safety Test Solutions die Breitband-Feldmessgeräte der Serie NBM-500 entwickelt. Sie erfassen hochfrequente elektrische und magnetische Felder* und sind speziell für Messungen zum Schutz von Personen konzipiert. Und das präzise, reproduzierbar, kalibriert – also rückführbar auf nationale und internationale Normale. Damit liefern die Geräte verbindliche, beweiskräftige Ergebnisse.

NBM-Geräte zeigen ihre Stärke beim Einsatz direkt vor Ort, in jeder Umgebung. Ihre Genauigkeit und Zuverlässigkeit macht sie für Labormessungen ebenso tauglich wie zur Leckstellensuche an Hochfrequenz führenden Leitungen und Geräten.

* Hochfrequente elektrische und magnetische Felder mit Frequenzen bis 300 GHz gehören zur nicht-ionisierenden Strahlung (NIR – non-ionizing radiation), die von der ionisierenden, „radioaktiven“ Strahlung zu unterscheiden ist.



Narda Safety Test Solutions ist weltweit führend in der Entwicklung und Produktion von Messgeräten für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Unsere Kompetenz besteht aus langjährig erarbeitetem Hochfrequenz- und Mikrowellen-Know-how – und aus rund 95 % aller veröffent-

lichten Patente zur Messung dieser Felder. Das Resultat sind hochqualitative und auf die Anwendung zugeschnittene Messtechnik-Lösungen, dauerhaft gesichert durch unser Managementsystem, das alle Bereiche umfasst und die Vorgaben der Normen ISO 9001 und der ISO/IEC 17025 umsetzt.

Mobilfunk, Rundfunk, Radar, sonstige Funkdienste

Die Mobilität der Gesellschaft ist heute vor allem auch eine Mobilität in der Kommunikation. Wir sind praktisch immer und überall erreichbar. Via Smartphone oder Tablet wird nicht nur telefoniert, wir haben Kontakt zu allen Diensten des Internets, tauschen Daten aus oder haben von praktisch jedem Ort aus Zugriff auf Informationen oder Steuerungen.

Dieser gigantische Datenaustausch erfordert einen entsprechenden Ausbau der Funknetze: WLAN und andere drahtlose Kommunikationssysteme für Inseln im Nahbereich, Mobilfunk wie GSM, UMTS, CDMA und LTE für flächendeckende Versorgung vor Ort – mit Weitverkehrsübertragung über das Festnetz. Und auch Festnetze sind nicht an Leitungen gebunden: Richtfunk überträgt Tausende von Kanälen über 50 oder mehr Kilometer, Satellitenverbindungen reichen weltweit.

Mit unserer mobilen Kommunikation steigt also die Zahl und damit die Dichte der Antennen. Nicht nur auf Sendetürmen und Masten, auch auf manchem Dach wird es eng. Die Behörden müssen deshalb Antennenstandorte genehmigen

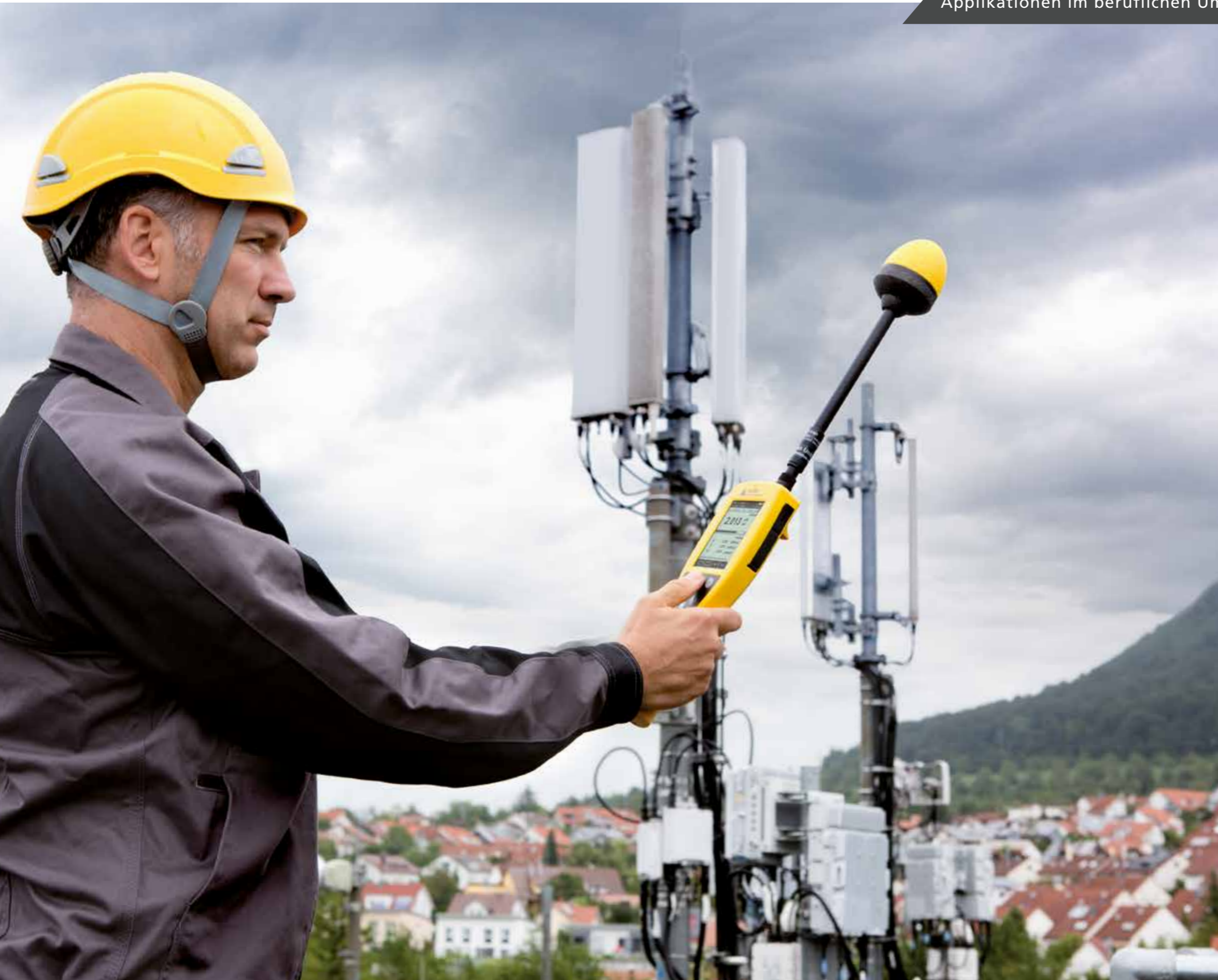
und legen dabei teilweise Sicherheitsabstände fest. Die Betreiber sind verantwortlich für die Einhaltung der Abstände, der Feldstärke-Grenzwerte, für den Schutz des Personals bei Arbeiten an oder in der Nähe der Antennen und für den Schutz der Öffentlichkeit. Verantwortliche brauchen Messgeräte. Breitbandig genug, um das vorhandene Frequenzspektrum zu erfassen. Empfindlich genug, um auch geringe Feldstärken in größerem Abstand zu messen. Genau genug, um verbindliche Werte zu erhalten. Nicht zuletzt: Nur zuverlässige, reproduzierbare Messwerte lassen sich klar kommunizieren.

Bei Rundfunk und Fernsehen erwarten Hörer und Zuschauer flächendeckend eine hohe Empfangsqualität – auch in großer Entfernung. Schließlich ist nicht überall ein Kabelanschluss verfügbar. Und auch das Kabelnetz braucht eine Kopfstation, die alle Programme sauber empfängt. Qualität und Reichweite erzielt man, abgesehen vom Modulationsverfahren, über hohe Sendeleistung. Das gilt auch für nichtöffentliche Funkdienste: Polizei, Rettungsdienste, Betriebsfunk, Flugverkehr. Und natürlich auch dort, wo es zunächst nichts zu übertragen, sondern zuerst zu orten gibt – wie beim Radar. Hier sind es hochfrequente Impulse, deren

Echos das Radargerät auswertet. Je höher die Impulsleistung und je kürzer der Impuls, umso besser die Auflösung. Auch hier gilt es, Mensch und Umwelt vor zu hohen Belastungen zu schützen. In direkter Nähe der Antenne sind Sicherheitsbereiche zu klassifizieren, zu kennzeichnen sowie die Dauer eines Aufenthalts festzulegen. Ob die Grenzwerte in der Nähe und in der weiteren Umgebung eingehalten werden, zeigen entsprechende Messungen. Das Messgerät muss hohe Feldstärken und kurze Impulse nicht nur aushalten, sondern auch präzise messen.

- WLAN** Wireless Local Area Network, drahtloses, lokales Funknetz
- GSM** Global System for Mobile Communications, Mobilfunkstandard der zweiten Generation (2G)
- UMTS** Universal Mobile Telecommunications System, Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G)
- CDMA** Code-Division Multiple Access, Modulationsverfahren, zugleich Bezeichnung von Mobilfunknetzen, die dieses Verfahren benutzen
- LTE** Long Term Evolution, Mobilfunkstandard der vierten Generation (4G)





Schweißen, härten, wärmen, trocknen

Hochfrequente elektromagnetische Strahlung lässt sich vielfältig nutzen. Hochfrequenz schweißt Kunststoffe, härtet metallische Oberflächen, trocknet Lacke, Holz und Leder, wärmt Materialien für industrielle Prozesse – oder das Schnellgericht in der „Mikrowelle“. Reserviert sind dazu so genannte ISM-Frequenzen (Industry, Science, Medicine). Beispielsweise 13,56 MHz, 27,12 MHz oder 2,45 GHz – die Frequenz, mit der die „Mikrowelle“ arbeitet.



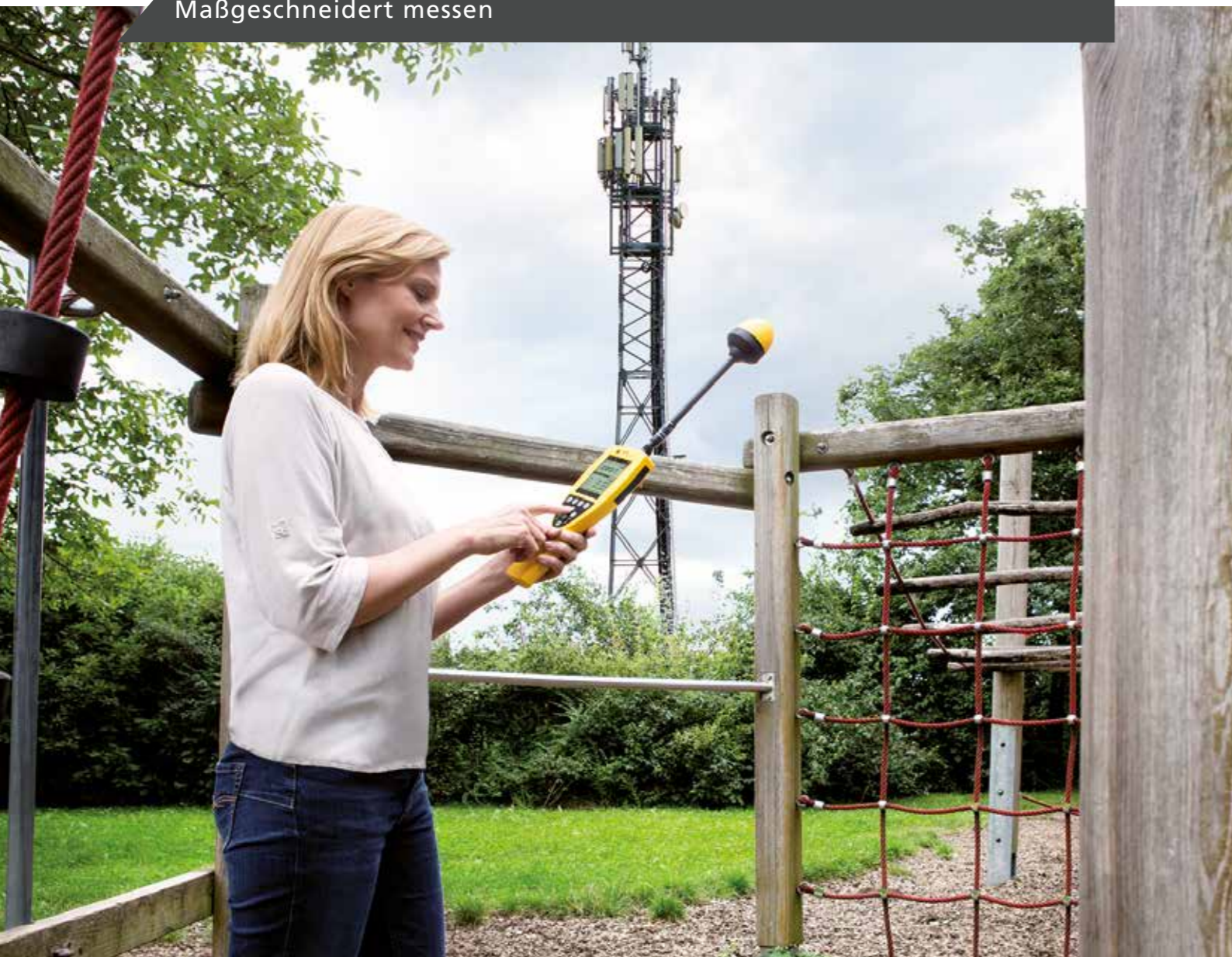
Diagnostizieren, therapieren

Hochfrequenz hilft Wissenschaft und Medizin bei der berührungslosen Untersuchung von Materialien oder des menschlichen Körpers. Beispielsweise arbeitet die moderne Magnetresonanztomographie – auch kurz „Kernspin“ genannt – mit überlagerten hochfrequenten Feldern. Diathermie und Hyperthermie, d. h. tiefgehende Erwärmung von Körpergewebe durch elektromagnetische Felder, können Heilung bewirken oder beschleunigen.

Die Kontrolle der elektromagnetischen Feldstärken ist Bestandteil des Arbeitsschutzes. Schließlich soll das industrielle Verfahren Material bearbeiten und nicht die Mitarbeiter heiß machen. Ebenso darf beim medizinischen Einsatz, auf den Patienten wohllosiert angewandt, das Personal nicht unkontrolliert hohen Feldstärken ausgesetzt sein. Ein geeignetes Messgerät kann die Einhaltung zulässiger Feldstärken nachweisen. Es hilft außerdem, Defekte zu erkennen – und sei es nur eine fehlende Abschirmung oder eine schlecht dichtende Tür.



Maßgeschneidert messen



Oft sind es keine bequemen Umgebungen, in denen elektromagnetische Feldstärken zu messen sind. Die Narda Broadband Field Meter der Serie NBM-500 sind deshalb für jeden Einsatzort gemacht. Die Gehäuse sind schlagfest, die Sonden robust. Die monochromen Anzeigen – hinterleuchtete LCDs – lassen sich in der Dunkelheit und bei Sonnenlicht ablesen. So kommt man auch unter schwierigen Arbeitsbedingungen sofort zu zuverlässigen Ergebnissen. Narda bietet zwei Gerätetypen mit einer breiten Palette von Sonden an – maßgeschneidert für die entsprechenden Aufgaben.

Die Stärke der Familie

Die Geräte der Serie NBM-500 haben einen ausgeprägten Familiensinn. Die Sonden sind für beide Geräte gleich und lassen sich deshalb beliebig tauschen. So lässt sich beispielsweise das „kleine“ NBM-520 über das „große“ NBM-550 steuern und kann so als verlängerter Sondenriff eingesetzt

werden: Mit der Sonde am NBM-520 erreicht man auch schwer zugängliche Stellen, und das komfortable Display des NBM-550 kann bequem in der Hand abgelesen werden.

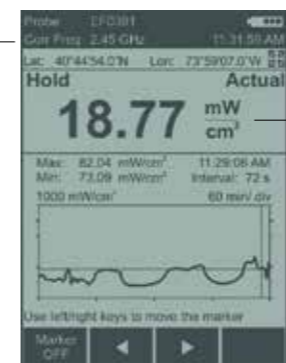
Genauigkeit im Hintergrund

Alle NBM-Geräte führen selbsttätig einen Nullpunktgleich durch, um Temperatureinflüsse auf das Ergebnis zu eliminieren. Sie müssen dazu nicht in einen geschirmten Raum gebracht werden. Der Benutzer merkt von dem Abgleich genauso wenig wie von der Erkennung der individuellen Sondenparameter, die in einem EPROM in der Sonde gespeichert sind. Das NBM-Grundgerät ruft die Parameter über die intelligente SONDENSCHNITTSTELLE ab und berücksichtigt sie automatisch. Das garantiert maximale Messgenauigkeit in jeder Situation. Und: Wenn die nächste Kalibrierung von Grundgerät oder Sonde fällig ist, zeigt das NBM auf Wunsch eine entsprechende Meldung an.

NBM-550: Mit Leichtigkeit zum Detail

Das NBM-550 bietet zusätzlich komfortable Auswertungsmöglichkeiten vor Ort sowie Speicherplatz für bis zu 5.000 Ergebnisse für nachträgliche Auswertung und Dokumentation. Das Gerät lässt sich bequem in der Hand benutzen oder auf einem Stativ positionieren, für Langzeitmessungen programmieren oder vom PC aus fernsteuern.

Bezugsfrequenz zur Frequenzgangkorrektur



Ergebnis

Auswertung der Historie mit Markerfunktion

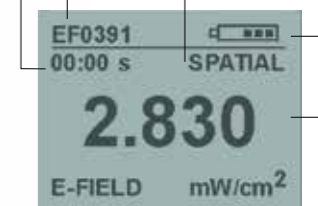
Kurzer Rückblick, was gewesen ist: NBM-550 zeigt den zeitlichen Verlauf grafisch. Mit dem Marker lassen sich die Werte numerisch auslesen.



NBM-520:
Mit vier Tasten zum Ziel
Das besonders handliche NBM-520 zeigt sofort die Feldstärke in V/m, A/m, mW/cm², W/m² – oder direkt in Prozent des zulässigen Grenzwerts, falls eine bewertende Sonde (Shaped Probe) benutzt wird. Über eine optische Schnittstelle lässt sich das Gerät vom PC aus fernsteuern oder vorab für den Einsatz konfigurieren.

Messstatus

Sondentyp Messmodus
Batteriestatus



Feldtyp Einheit
Ergebnis

Alles auf einen Blick: Auch mit dem kleinen NBM-520 kann man Messergebnisse zeitlich oder räumlich mitteln (Spatial Averaging).

Erfassen, was die Situation erfordert

NBM-Sonden gibt es für praktisch alle Anwendungen im Frequenzbereich von 0 Hz (DC) bis 100 GHz.

E-Feld-Sonden, besonders breitbandig ausgelegt, erfassen elektrische Feldstärken im Frequenzbereich von Langwellen bis zu Mikrowellen. H-Feld-Sonden dienen der getrennten Messung von magnetischen Feldkomponenten im Nahfeld von Sendern oder an Industrieanlagen, wo hohe Ströme fließen. So genannte Shaped Probes bewerten die Feldstärke automatisch nach einem Personenschutz-Standard.

Alle NBM-Sonden sind isotrop, das heißt, sie messen richtungsunabhängig. Der Anwender braucht die Einstrahlrichtung also nicht zu beachten. Zum Beispiel:



E-Feld-Sonde Typ EF 0391
Frequenzbereich 100 kHz bis 3 GHz

Sie erfasst elektrische Felder, wie sie in Industrie, Rundfunk und Telekommunikation vorkommen. Durch ihre hohe Empfindlichkeit von 0,2 V/m und ihre gute Linearität eignet sie sich besonders zum Nachweis von Personenschutzgrenzwerten im öffentlichen Bereich.



E-Feld-Sonde Typ EF 5091
300 MHz bis 50 GHz

Ihre Thermokoppler-Sensoren liefern echte Effektivwerte auch bei kurzen Impulsen und bei Überlagerung vieler Frequenzen. Die Sonde erfasst praktisch alle Frequenzen, die von Satellitenkommunikation und Radar genutzt werden.

Kalibrierung

Alle NBM-Sonden sind an mehreren Punkten ihres Frequenzbereichs kalibriert. Die Daten sind in einem EPROM in der Sonde abgelegt und werden vom NBM-Grundgerät automatisch berücksichtigt. Durch die getrennte Werkskalibrierung von Sonde und Grundgerät lassen sich beliebige NBM-Grundgeräte mit beliebigen NBM-Sonden kombinieren. Das NBM-550 bietet durch diese Mehrfrequenz-Kalibrierung eine zusätzliche Genauigkeit: Wenn die Frequenz der Feldquelle bekannt ist, lässt sich der Korrekturwert bei dieser Frequenz gezielt abrufen oder aus den benachbarten Korrekturwerten interpolieren.



H-Feld-Sonde Typ HF 3061
300 kHz bis 30 MHz

Die Sonde erfasst magnetische Felder. Sie ist vor allem im Nahfeld von Kurz- und Mittelwellensendern oder Industrieanlagen einzusetzen. Durch ihren Dynamikumfang von 0,012 A/m bis 16 A/m (62 dB) eignet sie sich für den Nachweis von Grenzwerten für die Arbeitsplatzumgebung und die Allgemeinheit.

Für Kalibrierungen verfügt Narda Safety Test Solutions über drei der modernsten Kalibrierlaboratorien, die alle über die Werkskalibrierung hinaus auch akkreditierte Kalibrierungen anbieten. Die Einrichtungen sind akkreditiert durch die jeweiligen nationalen Akkreditierungsstellen und erfüllen die Allgemeinen Anforderungen an die Kompetenz von Kalibrierlaboratorien nach ISO/IEC 17025.



E-Feld-Sonde Typ EA/EB/EC/ED 5091
300 kHz bis 50 GHz

Diese „Shaped Probe“ misst und bewertet das elektrische Feld im Bereich von 300 kHz bis 50 GHz automatisch nach den gängigsten Personenschutzstandards, also entsprechend den Grenzwerten für den Arbeitsbereich. Auch ohne Kenntnis der Frequenzen kann man sofort erkennen, ob die Feldbelastung innerhalb der zulässigen Grenzen liegt: Das Ergebnis erscheint direkt in Prozent des zulässigen Werts.

Normen, Standards, Vorschriften

► Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Health Physics 74(4): 494-522; April 1998

► Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz -100 kHz). Health Physics 99(6): 818-836; 2010

► Guidelines on Limiting Exposure to Non-Ionizing Radiation. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), July 1999; ISBN 3-9804789-6-3

► Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung

durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder) (20. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/40/EG

► Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (1999/519/EC). Official Journal of the European Communities L 199/59, 30.7.1999

► VDE 0848-1, DIN EN 50413:2009-08: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz)

► DGUV Vorschrift 15 – Elektromagnetische Felder (bisher: BGV B11): Unfallverhütungsvorschrift. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung,

1. Juni 2001

► Revised ECC Recommendation (02)04: Measuring non-ionising electromagnetic radiation (9 kHz- 300 GHz). Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT). Edition October, 2003

► Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV). 16. Dezember 1996, neugefasst durch Bekanntmachung vom 14.8.2013

Perfekt kombiniert für ein beispielhaft breites Anwendungsfeld

Für die Messung niederfrequenter Felder von 1 Hz bis 400 kHz hat Narda den Feldanalysator EHP-50F entwickelt. Er misst isotrop (richtungsunabhängig) als Stand-alone-Gerät oder verbunden mit einem PC. Dank optischer Schnittstelle lässt er sich auch an schwer zugänglichen oder stark exponierten Orten platzieren.

Neu ist die Kombination mit dem NBM-550, das den EHP-50F steuert und die Ergebnisse anzeigt. Für unterschiedliche Messaufgaben stehen vier Betriebsarten zur Verfügung: Breitbandige Messung über einen wählbaren Frequenzbereich, Messung nur des höchsten Pegels in einem Frequenzband,

Messung des Spektrums mit Markerfunktion zur individuellen Auswertung oder die Weighted Peak Methode zur breitbandigen bewertenden Messung.

Der Frequenzbereich des NBM-550 wird durch den Feldanalysator EHP-50F erweitert: Mit entsprechenden Sonden deckt das NBM-550 das gesamte Frequenzband von 0 Hz (DC) bis 100 GHz. Der Einsatzbereich des NBM-550 erstreckt sich dadurch von der Analyse niederfrequenter Felder im industriellen Arbeitsumfeld bis hin zu Hochfrequenzmessungen an Mobilfunkantennen, Sendeeinrichtungen und Radaranlagen.



Organisieren, diktieren, dokumentieren

Das NBM-550 macht es einfach, bei großen Messkampagnen, Beobachtungen über lange Zeiträume oder Überwachung vieler Standorte den Überblick zu behalten. Das Gerät setzt automatisch zu jedem Messwert einen Zeitstempel mit Datum und Uhrzeit. Die entsprechenden Ortskoordinaten liefert die GPS-Option.

Zu den einzelnen Messungen können Kommentare aufgesprochen und über Ohrhörer abgehört werden. Jeder Kommentar wird zusammen mit dem Messwert gespeichert und steht später nach der Übertragung der Ergebnisse auf den PC zur Verfügung.

NBM-TS, die PC-Software für die NBM-Familie, ist im Lieferumfang enthalten. Sie ist für die gesamte NBM-Familie einheitlich. Das heißt: Einmal installieren, einmal kennenlernen, für alles benutzen. Mit NBM-TS lassen sich











- Gerätekonfigurationen erzeugen und verwalten
- Firmware-Updates durchführen
- ferngesteuerte Messungen durchführen

Zusätzliche Features beim NBM-550:

- Ergebnis-Transfer zum PC
- Datenbankverwaltung
- nachträgliches Auswerten und Dokumentieren



Für jeden Einsatz gut ausgestattet

Frequenzbereich	300 kHz - 30 MHz	27 MHz - 1 GHz	100 kHz - 3 GHz	^[3] 100 kHz - 6 GHz ^[4] 600 kHz - 6 GHz	3 MHz - 18 GHz	40 MHz - 40 GHz	^[5] 300 MHz - 50 GHz ^[6] 300 MHz - 100 GHz	100 MHz - 60 GHz	100 MHz - 90 GHz	300 kHz - 50 GHz
Feldgröße	H	H	E	E	E	E	E	E	E	E, bewertet
Messbereich	0,012 - 16 A/m	0,018 - 16 A/m	^[1] 0,2 - 320 V/m ^[2] 0,8 - 1300 V/m	0,2 - 650 V/m	0,8 - 1000 V/m	0,7 - 400 V/m	8 - 614 V/m	0,7 - 400 V/m	0,7 (2) - 400 V/m (2) für f > 60 GHz	ca. 0,5 - 600% vom Standard
Sensortyp	Spulen mit Dioden	Spulen mit Dioden	Dipole mit Dioden	Dipole mit Dioden	Dipole mit Dioden	Dipole mit Dioden	Dipole mit Thermokoppler	Dipole mit Dioden	Dipole mit Dioden	Dipole mit Dioden und Thermokoppler
Modellbezeichnung	 HF 3061	 HF 0191	 ^[1] EF 0391 ^[2] EF 0392	 ^[3] EF 0691 ^[4] EF 0692	 EF 1891	 EF 4091	 ^[5] EF 5091 ^[6] EF 5092	 EF 6092	 EF 9091	 EA/EB/EC/ED 5091
Mobilfunk/Telekommunikation	●	●	●	●	●					●
Rundfunk/TV	●	●	●	●	●					●
Satellitenkommunikation					●	●	●	●	●	○
Radar					○	○	●	○	●	○
Industrie: Erhitzen und Erhärten	●		●	●						
Industrie: Kunststoffschweißen	●		●	●						
Industrie: Halbleiterproduktion	○		●	●						
Medizin: Diathermie, Hyperthermie			●	●						○
Leckstellensuche					●	●	●	●	●	○
Personenschutz (general public)	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○
Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit (occupational)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● besonders gut geeignet

○ geeignet



Leaders in EMF Measurement

narda 
Safety Test Solutions

Narda Safety Test Solutions GmbH
Sandwiesenstraße 7
72793 Pfullingen, Germany
Phone +49 7121 97 32 0
info@narda-sts.com

www.narda-sts.com

Narda Safety Test Solutions
North America Representative Office
435 Moreland Road
Hauppauge, NY11788, USA
Phone +1 631 231 1700
info@narda-sts.com

Narda Safety Test Solutions
S.r.l.
Via Rimini, 22
20142 Milano, Italy
Phone +39 0258188 1
nardait.support@narda-sts.it

Narda Safety Test Solutions GmbH
Beijing Representative Office
Xiyuan Hotel, No. 1 Sanlihe Road, Haidian
100044 Beijing, China
Phone +86 10 6830 5870
support@narda-sts.cn