

# Frequenzselektiv und richtungsunabhängig

## Ein neues Handgerät misst, bewertet und dokumentiert elektromagnetische Felder von UKW bis UMTS direkt vor Ort

Was ich nicht weiß, macht mich nicht heiß. Diese bequeme Regel gilt nicht für elektromagnetische Strahlung. Zwar kann man sie weder hören noch sehen und nur selten fühlen. Doch rein physikalisch ist die Wärmewirkung bekannt und dient als Grundlage für die internationalen Grenzwerte der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) und nationale Regelungen wie dem deutschen BImSchG (Bundes-Immissionsschutzgesetz), der deutschen BGV B11 (Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit) oder der österreichischen ÖNORM S1120. Psychisch entfaltet sie ihre Wirkung als allgemeines Unbehagen meist dort, wo neue Antennen sichtbar werden. Und durch den Mobilfunk sprießen auf manchem Hausdach ganze Antennenwälder.

Präzise Messwerte geben Betreibern und Behörden die Sicherheit, dass die Grenzwerte eingehalten sind, und bilden die Grundlage für sachliche Diskussionen. Dabei geht es immer häufiger nicht nur um die Gesamtexposition, sondern um die Beiträge der einzelnen Strahlungsquellen wie UKW- und TV-Rundfunk, nichtöffentliche Funkdienste von Betrieben, Bahn, Polizei und Feuerwehr und den Mobilfunk von GSM bis UMTS. Die Trennung der einzelnen Anteile gelingt nur mit einer frequenzselektiven Messung.

Die häufigsten Messaufgaben, mit denen Funkdienstbetreiber, Behörden und Messdienstleister konfrontiert sind, lassen sich einteilen in

### ■ Übersichtsmessungen im öffentlichen Bereich

Hierzu zählen nicht nur öffentliche Plätze und Gebäude, sondern auch Arbeitsplätze und Privatwohnungen – eben alles, was allgemein zugänglich ist. Was die elektromagnetischen Felder angeht, ist dies in der Regel eine unbekannte Umgebung. Häufig zeigt sich nämlich, dass die Hauptbelastung doch nicht von der sichtbaren Mobilfunkantenne auf dem Nachbardach herrührt,



*Messung der Feldexposition am Arbeitsplatz.  
Für die Abtastung eines Volumens lässt sich die  
Sonde auch in die Hand nehmen.*

sondern von einem Rundfunksender, der nicht im Blickfeld liegt, oder einer optisch unscheinbaren DECT-Basisstation. Manchmal entdeckt man bei der selektiven Messung auch eine unzulässige Video-Überwachung oder andere unbekannte Feldquellen.

### ■ Messungen an sensiblen Orten

Besonders niedrige Grenzwerte werden in sensiblen Bereichen wie Kindergärten, Schulen oder Krankenhäusern angestrebt. Um sie nachzuweisen, ist eine hochempfindliche, frequenzselektive Messtechnik nötig. Herkömmliche breitbandige Messtechnik, die den Frequenzbereich als Ganzes erfasst, kommt hier oft an die Grenzen ihrer Empfindlichkeit.

### ■ Vergleichsmessungen an Antennenstandorten

An den Antennenstandorten auf Dächern ist die Feldsituation im Allgemeinen bekannt. Doch gerade hier wird es nicht nur räumlich oft eng, sondern auch in Bezug auf die Feldexposition. Denn wenn nur der Hausmeister einen Schlüssel zur Dachtür hat, müssen die Immissionsschutzgrenzwerte für den öffentlich zugänglichen Bereich eingehalten werden. Und wenn sie überschritten sind, kommen die bangeren Fragen: Wer trägt wie viel zur Belastung bei? Wer muss seine Sendeleistung reduzieren? Um wie viel?



*Vergleichsmessung auf dem Dach.  
Für Präzisionsmessungen positioniert man die Sonde auf einem Stativ. Um „Hot Spots“ zu finden – die Stellen mit der größten Feldstärke – nimmt man die Sonde einfach in die Hand.*

Um diese Fragen zu beantworten, braucht man präzise frequenzselektive Messtechnik. Und selbst wenn die Grenzwerte nicht überschritten sind, kann das Messergebnis ausschlaggebend sein für die Genehmigung neuer Sendeanlagen.

## ■ Messungen zur Festlegung von Sicherheitsbereichen

Für die berufliche Belastung gelten höhere Grenzwerte, denen die Beschäftigten ausgesetzt sein dürfen. In der Nähe starker Sender können diese Grenzen trotzdem überschritten sein. Präzise selektive Messungen zeigen die Feldquellen und erleichtern das Festlegen von Sicherheitsbereichen.



*Messung der Feldbelastung von Mitarbeitern auf einem Sendeturm, hier in unmittelbarer Nähe von Antennen für den digitalen Rundfunk (DAB).*

## ■ Frequenzselektive Messtechnik für die Praxis

Frequenzselektive Messungen waren bisher umständlich. Man brauchte außer der Messsonde einen Spektrumanalysator sowie einen PC, um die gemessenen Spannungswerte in Feldstärken umzurechnen und anzuzeigen. Narda Safety Test Solutions, spezialisiert auf Messtechnik für die Sicherheit in elektromagnetischen Feldern, hat deshalb mit seinem Selective Radiation Meter – kurz SRM – einen neuen Weg beschritten.

Zunächst einmal ist das Gerät tragbar wie z.B. ein Schallpegelmessgerät oder ein herkömmliches breitbandiges Feldmessgerät. Es lässt sich mit der Messsonde zu einer Einheit verbinden. Denn ein komplizierter Messaufbau mit der Sonde auf einem Stativ und mehreren angeschlossenen Geräten hält beispielsweise dem Gedränge auf einem Pausenhof nicht lange Stand, und auf einen Sendemasten kann man ihn schon gar nicht mitnehmen.



*Messgerät und Sonde lassen sich zu einer handlichen Einheit verbinden und überall hin mitnehmen.*

Des Weiteren ist die Messsonde isotrop, d.h. in allen Richtungen gleich empfindlich. Dadurch muss sich der Messende keine Gedanken über die Hauptstrahlungsrichtung machen. Er braucht auch keine umständlichen Messserien in drei zueinander senkrechten Positionen durchzuführen, die eine Drehvorrichtung auf einem Stativ verlangen. Trotzdem lässt sich die Sonde für Präzisionsmessungen auf ein Stativ stellen und über Kabel mit dem Gerät verbinden.

Robustheit ist Voraussetzung für den Einsatz vor Ort. Das Gehäuse des SRM besteht aus einem Kunststoff, wie er für Schlagbohrmaschinen verwendet wird. Das Gerät nimmt das Wetter so, wie es ist: Temperaturen von -10 °C bis +50 °C, Luftfeuchtigkeit bis zu 95 %, und ein paar Regentropfen oder kurze Batauung können ihm nichts anhaben. Robustheit betrifft auch die Festigkeit gegen elektromagnetische Einstrahlung. Obwohl das SRM Feldstärken von wenigen Millivolt pro Meter nachweisen kann, funktioniert es auch noch in der Nähe von Sendeanlagen, die mehrere Hundert Volt pro Meter erzeugen können.

## Safety Evaluation: Ergebnis sofort

Das Wichtigste für den praktischen Einsatz ist aber: In der Messart *Safety Evaluation* zeigt das SRM das Ergebnis sofort.

Und zwar so, wie Telekom- und Mobilfunkbetreiber, Messdienstleister und Behörden es sich wünschen:

- in Feldstärke oder in Prozent des zulässigen Grenzwerts,
- für eine einzelne Quelle oder einen einzelnen Funkkanal,
- als Liste von Quellen oder Kanälen,
- als Beitrag eines Funkdienstes oder
- als Beitrag aller Dienste und deren prozentualen Anteil an der Gesamtexposition.

Service	Value	Frequency	Unit	Service
UKW	0.00883	87.500	MHz	109.000 MHz
Band II/DAB	0.00377	174.000	MHz	230.000 MHz
Band IV/DVB	0.00603	470.000	MHz	790.000 MHz
GSM 900	0.02471	890.000	MHz	260.000 MHz
GSM 1800	7.037	1710.000	MHz	1390.000 MHz
UMTS	0.00272	1930.000	MHz	2170.000 MHz
Other	0.02233			
<b>Total</b>	<b>7.103</b>	<b>87.500</b>	<b>MHz</b>	<b>2170.000</b> MHz
<b>Isotropic result</b>				
From:	87.5 MHz	Process Time:	1.361 s	
From:	2.17 GHz	No. of Runs:	10	
From:	6 MHz(Auto)	Trace:	ACT	

*Ergebnis einer automatischen Safety Evaluation. Das Gerät zeigt den Beitrag der einzelnen Dienste sowie die Gesamtbelastung in Prozent des zulässigen Grenzwerts, hier bezogen auf BGV B11, Expositionsbereich 1.*

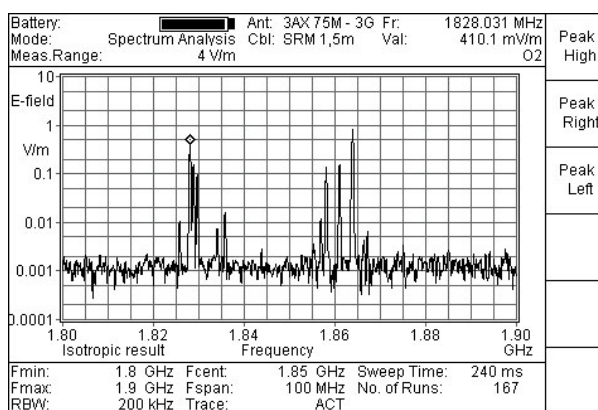
Dazu sind im SRM die gängigen Grenzwertkurven gespeichert (ICNIRP, IEEE, BGV B11, ÖNORM S1120, Safety Code 6) und zahlreiche Frequenz- und Dienstetabellen hinterlegt (UKW, GSM-900, GSM-1800, UMTS usw.). Weitere Tabellen lassen sich auf einem PC leicht erstellen und in das SRM laden, z.B. die Zuordnung von GSM-Kanalfrequenzen zu einzelnen Betreibern an einem Standort mit mehreren Antennen. Ebenso lassen sich alle Ergebnisse vom SRM in gängige PC-Programme exportieren.

## Messsicherheit – keine rein technische Frage

Hohe Messgenauigkeit ist nur eine Voraussetzung für sichere Ergebnisse. Das SRM als Spezialgerät für die Sicherheitsbelange in elektromagnetischen Feldern berücksichtigt auch die menschliche Seite. Jeder kann das Gerät bedienen – ohne das Hintergrundwissen eines Spezialisten. Denn wer nicht ständig elektromagnetische Felder untersucht, sondern zwischendurch auch Gas oder Lärm zu messen hat, möchte sich nicht um Frequenzbereiche und Auflösungsbandbreiten kümmern.

In der Messart *Safety Evaluation* selektiert das Gerät automatisch die Frequenzen mit den geeigneten Auflösungsbandbreiten. Die Frequenzbereiche stellt es nach den gewählten Diensten ein. Dabei bietet es nur diejenigen Dienste an, die mit der verwendeten Sonde auch erfasst werden können. Die Summen bildet es nach der gewählten Vorschrift. So reduziert es einen häufig unterschätzten Unsicherheitsfaktor: Unsachgemäße Bedienung und Irrtümer bei der Auswertung.

Wer sich in der Spektralanalyse auskennt, kann in der Messart *Spectrum Analysis* trotzdem alle technischen Möglichkeiten des Geräts individuell ausschöpfen. Die technischen Daten lassen auch einen Einsatz für allgemeine Feldmessungen zu.



Man kann das Gerät auch als „normalen“ Spektralanalysator einsetzen und trotzdem automatische Funktionen nutzen. Hier ist es die Zuordnung einer Spektrallinie im GSM-1800-Band zu dem Betreiber O2.

## Einige technische Daten

Grundgerät	Frequenzbereich 100 kHz bis 3 GHz
Messsonde	E-Feld-Sonde, isotrop, 75 MHz bis 3 GHz (es lassen sich auch Sonden anderer Hersteller verwenden)
Auflösungsbandbreiten (RBW)	1 kHz bis 5 MHz, abhängig vom eingestellten Frequenzhub, Messart <i>Spectrum Analysis</i>
Empfindlichkeit	2 mV/m bei 900 MHz und 100 kHz Auflösungsbandbreite (geeignet für GSM-Messungen) 15 mV/m bei 2,1 GHz und 5 MHz Auflösungsbandbreite (geeignet für UMTS-Messungen)
Messzeit für ein Spektrum (Sweep Time)	200 ms bis 1 s, abhängig vom Wobbelhub (SPAN), Messung in einer Achsenrichtung
Speicherkapazität	mehr als 500 Spektren
Betriebsdauer	ca. 4 Stunden mit einer Akkuladung
Gewicht	ca. 1,9 kg einschließlich Akku