

Vergiss' g'rad den Mobilfunkmast, wenn Du selbst ein Smartphone hast!

ELEKTROSMOG Smartphones – Sendehäufigkeit: Es gab einmal eine Zeit, da waren Mobile Phones nicht smart, sondern nur handy. Sie waren einfache Kommunikationsprothesen für mobile Telefonate von unterwegs, und sie taten nur das, was man ihnen sagte. Das Sagen hatten der Kommunikationsprothesenträger – also der Benutzer – und die Mobilfunk-Basisstation: Der Benutzer, wenn er telefonierte oder eine SMS verschickte und die Basisstation mit ihren Aufgaben zur Organisation des Netzes.

Zu den Aufgaben der Basisstation gehörte das „Handover“ zur nächsten Basisstation, wenn der Benutzer mobil unterwegs war. Und die Aufforderung an das „Handy“, sich etwa im Stundenintervall bei ihr zu melden, wenn es nicht durch die Gegend gefahren oder getragen wurde.

Von Apps, Internet, Email, „always online“ und „Social Media“ war damals nicht die Rede. Das hat sich mittlerweile grundlegend geändert – die Handys sind „smart“ geworden. Maßgebliche Voraussetzung dafür war neben der Entwicklung hochkomplexer Hardware auf kleinstem Raum, dass der Mobilfunk internetfähig wurde. Der große Durchbruch kam im Jahr 2007 mit dem ersten iPhone von Apple.

Nun wurde der Funktionsumfang der Mobilteile, die jetzt „Smartphones“ hießen, immer gewaltiger. Man konnte quasi ständig online sein, die „App“ wurde zum allgegenwärtigen und allmächtig erscheinenden Helfer. Das Smartphone wurde für viele zum unverzichtbaren ständigen Begleiter.

Mit ihren „smarten“ Eigenschaften und der Möglichkeit des Internetzugriffs entwickelten die Smartphones aber auch ein intensives heimliches, von den bisherigen „Bestimmern“ unabhängiges Eigenleben, was das Sendeverhalten betrifft. Standen mit der Einführung des Mobilfunks die *Immissionen* der Basisstationen als Hochfrequenzbelastung im Fokus der Kritik, so sind mit der massiven Ver-

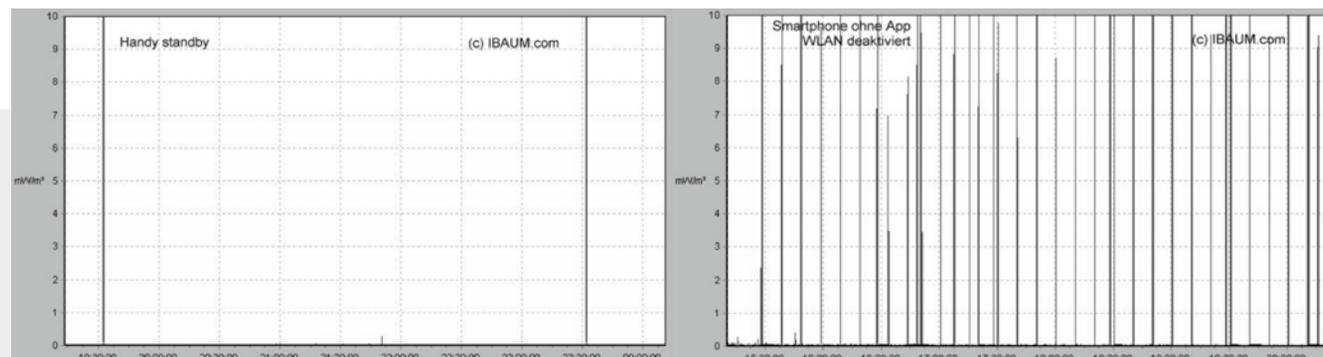
breitung der Smartphones ihre Hochfrequenz-*Emissionen* mindestens genauso bedeutend, meistens sogar bedeutender, befinden sich die „Smarten“ doch – anders als die Sendemasten – in unmittelbarer Nähe des Benutzers.

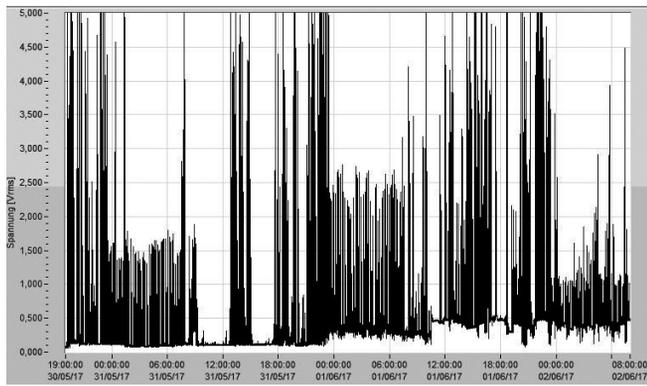
Sendehäufigkeit von Smartphones

Eine erste messtechnische Untersuchung zu diesem Thema wurde 2013 zusammen mit dem VDB vom baubiologischen Messtechniker Dietrich Ruoff durchgeführt [1]. Er zeigte eindrücklich auf, dass bezüglich der Sendehäufigkeit zwischen klassischen Handys und Smartphones ein riesiger Unterschied besteht: Das nun „smarte“ Phone entwickelt eine Fülle von eigenmächtigen Sendeaktivitäten (Abb. 1).

1

Typisches Handy-Standby, Meldung alle 4 Stunden (links) vs. Smartphone im Standby (rechts), keine Apps beim Smartphone aktiv, WLAN deaktiviert; Aufzeichnungsdauer jeweils 4,5 Stunden (Quelle: [1], S. 200)





2
Langzeitaufzeichnung der Hochfrequenz-Immissionen im Frequenzbereich 800 MHz–2,7 GHz (Mobilfunk-Basisstationen und Mobilteile)

Bei baubiologischen Untersuchungen stellen Messtechniker immer wieder fest, dass sich die Situation seit 2013 noch deutlich verschärft hat. Im Folgenden werden hierzu exemplarisch die Ergebnisse einer Mobilfunk-Langzeitaufzeichnung vorgestellt. Die Messungen erfolgten mittels Breitband-Messgerät und nachgeschaltetem Datenlogger in einem Reihenendhaus mit drei Bewohnern: Vater, Mutter und 15-jährige Tochter, alle drei Smartphone-Träger – also für heutige Verhältnisse ein „normaler“ Zustand. Das Zimmer der Tochter befindet sich direkt neben dem Elternschlafzimmer; gemessen wurde auf einer Kommode im Elternschlafzimmer.

Die gesamte Aufzeichnungsdauer in Abb. 2 beträgt ca. 2,5 Tage: Vom 30.05. 19 Uhr bis zum 02.06. 8 Uhr morgens.

Die dominanten senkrechten schwarzen Striche stellen die Immissionen der drei Smartphones im Haushalt dar. Die Intensität geht über die Skalierung von $500 \mu\text{W}/\text{m}^2$ hinaus. (5 V Ausgangsspannung des

Breitbandmessgerätes entsprechen orientierend $500 \mu\text{W}/\text{m}^2$). Der untere „weiße Sockel“ repräsentiert die gesamten Immissionen der umliegenden Mobilfunk-Basisstationen. Die Höhe ist zeitlich unterschiedlich und hängt vom aktuellen Auslastungsgrad der Basisstationen ab.

Aufgrund der langen Aufzeichnungsdauer von ca. 2,5 Tagen verschwimmen die einzelnen Ausschläge ineinander. Abb. 3 zeigt daher eine weniger dicht gedrängte Darstellung der Immissionen von 8 Uhr bis 24 Uhr (= 0 Uhr) an einem Tag.

An den Lücken zwischen den hohen Ausschlägen kann man genau erkennen, wann alle drei Bewohner nicht zu Hause waren.

Auch nachts gibt es keine Ruhe, und die starke Ausstrahlung der Mobilteile bleibt erhalten: Im Durchschnitt alle 5 bis 6 Minuten gehen die Smartphones aus eigenem Antrieb „auf Sendung“ (Abb. 4).

Wer auf diese Weise sein Smartphone unbekümmert mit der vollen Funktionalität betreibt, braucht sich um

andere Hochfrequenz-Immissionen, wie z.B. die von vernetzten Funkrauchmeldern, die einmal pro Stunde mit 10 Milliwatt senden oder um Smart Meter mit einem Sendeintervall von 15 Minuten keine Gedanken mehr zu machen.

Wie würde das Bild wohl aussehen, wenn man die Messung z. B. in einem Klassenzimmer, in einem Großraumbüro, im Zug, im Kino, im Restaurant oder an einem Elternabend machen würde, wenn sich zehn, zwanzig oder dreißig Smartphone-Träger auf engem Raum treffen? Nun, die Impulsdichte wäre zehn-, zwanzig- oder dreißigmal so hoch – ein wahres Mobilfunk-Feuerwerk – aber nicht vom Sendemast, sondern aus den eigenen Taschen!

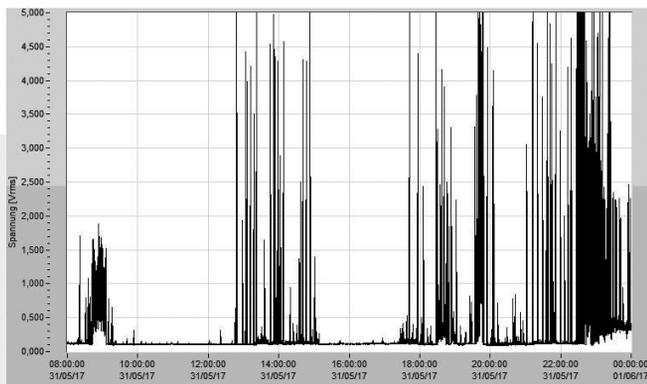
Was kann ich tun?

Was kann man nun tun, um das ungestüme Sendeverhalten der Smartphones zu „zähmen“?

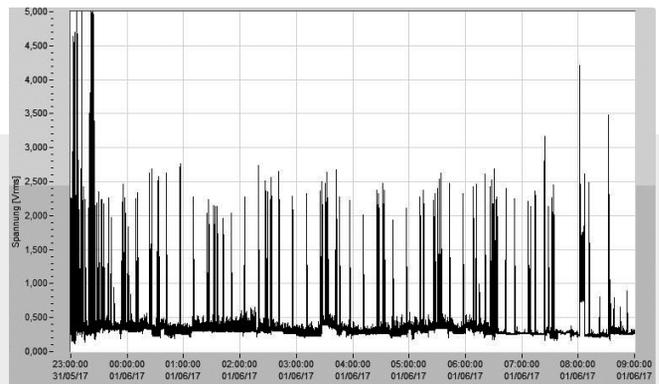
Dabei sind mindestens drei Sendequellen zu betrachten: Mobilfunk, WLAN und Bluetooth – ggf. kommt noch NFC dazu. WLAN und Bluetooth können i.d.R. in den Systemeinstellungen einfach und jedes für sich deaktiviert werden – man muss es bei Nichtgebrauch nur tun.

Beim Sendeverhalten bezüglich Mobilfunk gibt es mehrere mögliche Betriebszustände, mit denen die Funktionalität des Smartphones und damit auch seine Sendehäufigkeit erheblich eingeschränkt werden kann (Abb. 5). Typischerweise hat der durchschnittliche Smartphone-Benutzer alles eingeschaltet, was geht. So verfügt er über den vollen Funktionsumfang und fühlt sich jederzeit vollkommen vernetzt. ▶

3
Ausschnitt aus der Langzeitaufzeichnung der Hochfrequenz-Immissionen (Tag, 8–0 Uhr)



4
Ausschnitt aus der Langzeitaufzeichnung der Hochfrequenz-Immissionen (Nacht, 23–9 Uhr)



Nichts abgeschaltet:
Keine funktionalen Einschränkungen,
alle Funktionen stehen zur Verfügung.

PERMANENTE SENDEAKTIVITÄT

„Mobile Daten“ abgeschaltet:
Kein Internet, keine Emails, keine „Social Media“,
Telefonie und SMS funktionieren,
Offline-Funktionen funktionieren.

NUR SELTENE SENDEAKTIVITÄT

Flugmodus ein:
Kein Internet, keine Emails, keine „Social Media“,
keine Telefonie und SMS,
nur noch Offline-Funktionen.

KEINE SENDEAKTIVITÄT

Smartphone aus:
Keine Funktionen.

KEINE SENDEAKTIVITÄT



5 Funktionalität und Mobilfunk-Sendeverhalten von Smartphones

6 Netzwerk-Adapter mit Apple Lightning-Stecker für iPhone/iPad auf Ethernet-LAN RJ45-Buchse [2]

Schaltet man bei den Systemeinstellungen unter „Mobiles Netz“ --> „Mobile Daten“ aus, so werden die vielfältigen eigenmächtigen Mobilfunk-Zugriffe des Smartphones auf das Internet unterbunden. Man ist dann nicht mehr „voll vernetzt“ und vom ständigen Geplärre der „Social Media“ (WhatsApp, Facebook, Twitter, usw.) vorübergehend befreit. Aber man ist noch für eingehende Telefonate und SMS erreichbar. Kontakt mit der Basisstation nimmt das Mobilteil nun nur noch kurz etwa einmal pro Stunde auf, wenn es nicht „unterwegs“ ist. Und natürlich bei jedem Handover zur nächsten Basisstation, wenn es unterwegs ist. Je nach Geschwindigkeit kann dies alle paar Minuten sein.

Aktiviert man den Flugmodus, so wird zusätzlich noch die Telefonie und SMS abgeschaltet und alle Sendeaktivitäten – inkl. WLAN, Bluetooth und NFC – sind unterbunden. Es funktionieren jetzt nur noch Offline-Anwendungen, die auf dem Smartphone

gespeichert sind (insbes. Musik, Videos, Spiele). Zumindest, wenn man den vollen Funktionsumfang nicht benötigt und in der Nacht, sollten die Internetverbindungen deaktiviert oder der Flugmodus eingeschaltet werden.

Smartphones im drahtgebundenen Ethernet-LAN

Und schließlich gibt es noch eine interessante Möglichkeit, die Sender im Smartphone zum Schweigen zu bringen und dabei den vollen Funktionsumfang beizubehalten: Man bindet das Smartphone in ein vorhandenes drahtgebundenes Ethernet-Netzwerk (LAN) ein. Hierzu gibt es Adapter, über die man das Smartphone an der Systembuchse (Lightning-Anschluss bei iPhones/iPads bzw. Micro-USB/USB-C bei anderen Typen) an das LAN anschließen kann, so wie man es vom PC oder Notebook gewohnt ist (Abb. 6). Neben der Strahlungsreduzierung auf null hat man hiermit die zusätzlichen Vorteile, dass das nutzbare Mobilfunk-Datenvolumen und der Akku extrem geschont werden. In dieser Betriebsart sollte natürlich der Flugmodus eingeschaltet sein – etliche Smartphones tun das tatsächlich automatisch von selbst: Das ist einmal wirklich nicht nur „smart“, sondern sogar „wise“. ■

Seminar 7. Mai 2018



Explosion der inhouse-Funkanwendungen: „Viele, viele bunte Smarties ...“

Minimierungsmöglichkeiten der Funkbelastung bei „smarten“ Geräten und dem neuen IP-Anschluss der Telekom

Vom IBN anerkannt als Fortbildungsveranstaltung zur Qualitätssicherung.

Iphöfer Messtechnik-Seminare IMS (www.drmodaln.de)

Literatur und Quellen

- [1] – Ruoff, Dietrich: Emissionen von Smartphones; in: Tagungsband der 7. EMV-Tagung „Energieversorgung & Mobilfunk“ des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen VDB e. V. am 12.–13.04.2013 in München; Im Verlag des AnBUS e. V.; Fürth 2013; ISBN 978-3-9814025-3-7; S. 195-204; www.tinyurl.com/jc8lx9e7
- [2] – www.tinyurl.com/ya02z2ey

Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Mönchengladbach
Baubiologe IBN, Berufsverband
Deutscher Baubiologen VDB e. V.

Berufsverband
Deutscher
Baubiologen e.V. **VDB**

Weitere Informationen
www.baubiologie.net
Tel. 04183-7735301

FORTSETZUNG

In Teil 2 geht es um den Vergleich der Intensität der Strahlungsbelastung durch Smartphones und Mobilfunkmasten. ...

Vergiss' g'rad den Mobilfunkmast, wenn Du selbst ein Smartphone hast!

ELEKTROSMOG Smartphones – Sendehäufigkeit: Smartphones sind technische Wunderwerke und erscheinen aufgrund ihrer vielfältigen Funktionalität vielen als unverzichtbare Hilfsmittel und Begleiter. Sie haben den Alltag sowie das Verhalten der meisten Menschen massiv verändert. Im ersten Teil dieses Beitrags (W+G Nr. 166) wurde die Sendehäufigkeit von Smartphones beschrieben, die ständig von sich aus „auf Sendung gehen“, ganz im Gegensatz zu dem sporadischen Sendeverhalten der alten, einfachen „Handys“.

Hinsichtlich der Sendintensität unterscheiden sich die modernen Smartphones jedoch kaum von ihren „Eltern“, den Handys der 90er Jahre, mit denen man nur telefonieren und SMS versenden konnte.

Sendeintensität von Smartphones – Einflussfaktoren

Die Sendeleistung von Mobilteilen (z. B. Smartphones, Tablets oder einfache „Handys“) wird von der Basisstation (typische Antennen auf den Dach- und Maststandorten) geregelt, bei der das Mobilteil angemeldet ist. Weil jedes Mobilteil für alle anderen ein möglicher Störer ist, wird die Sendeleistung auf dasjenige Maß beschränkt, das erforderlich ist, um eine stabile Verbindung zur Basisstation sicherzustellen. Außerdem hält die Akkuladung länger, wenn mit möglichst niedriger Leistung gesendet wird.

Ein Steuer- oder Pilotkanal der Basisstation teilt dem Mobilteil also ständig mit, ob und wie es ggf. seine Sendeleistung anpassen soll. Wird die Qualität der Funkverbindung zwischen Mobilteil und Basisstation beispielsweise schlechter, weil der Benutzer gerade vom Freien in ein Gebäude eingetreten ist, so wird das Mobilteil angewiesen, die Sendeleistung zu er-

höhen, bis die zusätzliche Gebäudedämpfung wieder ausgeglichen ist. Das Gleiche geschieht, wenn der Benutzer sich mit seinem Mobilteil weiter von der Basisstation entfernt. Somit gibt es nicht „die“ Sendeleistung eines Mobilteils, sondern die Leistung schwankt – je nach Empfangsverhältnissen – zwischen einem Minimum und einem Maximum.

Zeigt ein Mobilteil alle Balken für die Empfangsfeldstärke, so sind die Immissionen seitens der Basisstation relativ hoch, das Mobilteil braucht aber nur mit geringer Leistung zu senden. Werden umgekehrt nur wenige Balken angezeigt, so sind die Immissionen der Basisstation niedrig, aber das Mobilteil muss mit hoher Leistung senden, um die Basisstation zu erreichen.

Bei Mobilteilen für das GSM-D-Netz (GSM 900) kann z. B. die aktuelle Leistung zwischen 2.000 mW [Milliwatt] und 20 mW betragen (Variation um den Faktor 100 bzw. 20 dB [Dezibel]), für das GSM-E-Netz (GSM 1800) zwischen 1.000 mW und 2,5 mW (Variation um den Faktor 400 bzw. 26 dB). Im entsprechenden Rahmen schwankt natürlich auch die Befeldung des Mobilteil-Benutzers und seiner Umgebung.

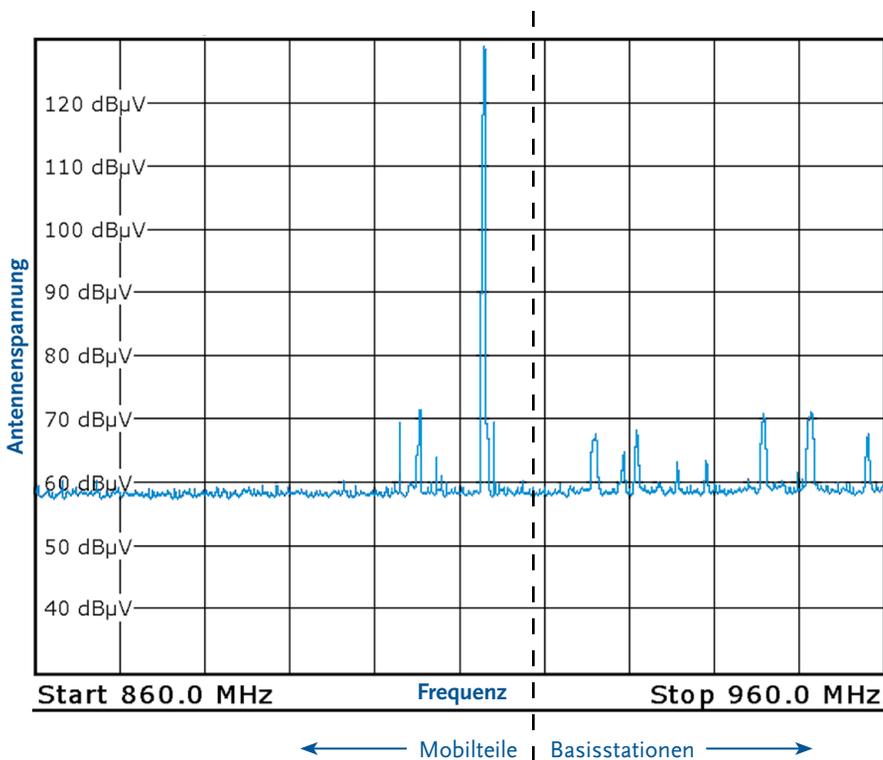
Sendeintensität von Smartphones – Messwerte

Die folgenden exemplarischen Messungen wurden mittels Hochfrequenz-Spektrumanalysator im Dachgeschoss einer viergeschossigen Großstadtwohnung bei maximaler Sendeleistung des Mobilteils durchgeführt.

In der mit einem Spektrumanalysator aufgenommenen Grafik sind rechts vom vertikalen Strich die Immissionen der GSM-Basisstationen im D-Netz zu sehen, links davon die Immissionen von Mobilteilen. Den höchsten Ausschlag verursacht das beim Test verwendete Smartphone, das unmittelbar vor die Messantenne gehalten wurde.

Diese Position ist repräsentativ für die Belastung des Benutzers, der sein Mobilteil direkt am Körper trägt (z. B. am Kopf).

Die Intensität des Mobilteils ist in der Grafik um ca. 6 Teilstriche höher als die der einzelnen Basisstationen, also um 60 dB höher. Bezogen auf die hier gemessene elektrische Feldstärke entspricht dies dem Faktor 1.000; bezogen auf die äquivalente Strahlungsdichte unter Fernfeldbedingungen [1] entspräche dies dem Faktor 1.000.000 (in Worten: eine Million)!



◀ Gemessene Feldstärken von Mobilteilen (links) und Basisstationen (rechts), Frequenzbereich D-Netz. Der hohe Peak links vom Trennstrich stammt von einem Smartphone, das direkt vor die Messantenne gehalten wurde. Man beachte, dass die vertikale Skala der gemessenen Antennenspannung in dBµV (sprich: dB Mikrovolt) als Maß für die elektrische Feldstärke nicht linear, sondern logarithmisch geteilt ist, d.h. ein Teilstrich entspricht dem Faktor 3,16 für die Feldstärke resp. dem Faktor 10 für die Strahlungsdichte.

In der Grafik beträgt die Summenimmission der Feldstärken aller Basisstationen im D-Netz als Grundlast 75 mV/m [Millivolt pro Meter], entsprechend einer Strahlungsdichte von 15 µW/m² [Mikrowatt pro Quadratmeter], bei Volllast 150 mV/m, entsprechend 60 µW/m². Hinzu kommen an diesem Messpunkt noch kräftige – in der Grafik nicht sichtbare – Immissionen von mehreren LTE-Basisstationen, so dass sich eine Gesamtbelastung durch Mobilfunk-Basisstationen von 350 mV/m (entsprechend 330 µW/m²) als Grundlast und 700 mV/m (entsprechend 1.330 µW/m²) bei Volllast ergibt (alle Werte sind Peak-Werte, also Spitzenwerte).

Das Smartphone bringt es unmittelbar vor der Messantenne auf eine Feldstärke von 75.000 mV/m, was theoretisch unter Fernfeldbedingungen einer äquivalenten Strahlungsdichte von 15.000.000 µW/m² entspräche.

Die übrigen Spitzen links vom Trennstrich in der Grafik stammen von anderen Mobilteilen in der Nachbarschaft. Ihre Immissionen sind in etwa gleich stark wie die der weiter entfernten Basisstationen!

Betrachten wir nun ein zweites Szenario: Häufig liegt das Smartphone über Nacht neben dem schlafenden

Besitzer auf dem Nachttisch; der Abstand zwischen Kopf und Smartphone beträgt dann typischerweise ca. 75 cm oder auch weniger. Nimmt man die Messung vergleichsweise in einem Abstand von 75 cm zum Mobilteil vor, so ist die Intensität des Smartphones noch um ca. 35 dB höher als die der einzelnen D-Netz-Basisstationen. Bezogen auf die hier gemessene elektrische Feldstärke entspricht dies dem Faktor 55; bezogen auf die äquivalente Strahlungsdichte unter Fernfeldbedingungen entspräche dies dem Faktor 3.000.

Als absoluten Messwert verursacht das Mobilteil in 75 cm Abstand 3.400 mV/m, was unter Fernfeldbedingungen einer äquivalenten Strahlungsdichte von 30.000 µW/m² entspräche.

Abschließend sei angemerkt, dass die hier beschriebenen Messungen exemplarischen Charakter haben. Unter anderen Randbedingungen können die Ergebnisse aufgrund der Sendeleistungsvariation von Basisstationen und Mobilteilen unterschiedlich ausfallen. Das Anliegen dieses Beitrags ist es „lediglich“ anschaulich darzustellen, dass typischerweise die Strahlungsbelastung durch das eigene Smartphone um Größenordnungen höher ist als die Belastung durch Mobilfunk-Basisstationen. ■

NACHTRAG ZU TEIL 1 FÜR IPHONES

Die Abschaltung von WLAN und Bluetooth sollte man bei iPhones ab iOS 11 nur in den Systemeinstellungen vornehmen und nicht im Kontrollzentrum. Näheres hierzu siehe Rubrik „Frage & Antwort“ Seite 58 sowie unter www.kurzlink.de/Chip-Artikel-iOS11

BUCH-TIPP

Ein interessantes Buch zu diesem Thema und vielen weiteren Fragen der baubiologischen Messtechnik: „Baubiologische EMF-Messtechnik“ Erhältlich bei uns im Shop: www.baubiologie-shop.de

[1] – Bei Freiraum-Wellenausbreitung unter Fernfeldbedingungen kann aus der gemessenen elektrischen Feldstärke die Strahlungsdichte über den Wellenwiderstand berechnet werden. Vom Fernfeld spricht man bei einem Abstand des Messpunktes von mehr als vier Wellenlängen von der Sendantenne. Wird – wie hier – direkt am Mobilteil gemessen, so ist diese Umrechnung nicht korrekt und hat lediglich orientierenden Charakter, um die Größenordnungen zu veranschaulichen.

Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Mönchengladbach
Baubiologe IBN, Berufsverband
Deutscher Baubiologen VDB e. V.

FRAGE

SMARTPHONE

Sie empfehlen die Abschaltung von Bluetooth und WLAN am Smartphone, wenn es nicht gebraucht wird.* Ich habe nun aber gehört, dass sich das am iPhone ab Betriebssystem iOS 11 gar nicht mehr abschalten lässt. Was nun?

ANTWORT

An dem „Hörensagen“ ist zwar was dran, aber es stimmt – gottseidank – nur teilweise. Richtig ist: Ab iOS 11 werden beim Deaktivieren von WLAN und Bluetooth im Kontrollzentrum des iPhones diese Funkdienste nicht wirklich abgeschaltet; es werden lediglich die aktuell aktiven Verbindungen getrennt. Die vermeintlich abgeschalteten Dienste „lauern“ weiter im Hintergrund und werden spätestens am frühen Morgen des nächsten Tages wieder voll aktiviert. Die entsprechenden Bildschirmsymbole des Kontrollzentrums sind in dieser Betriebsart grau hinterlegt. In den Systemeinstellungen steht dann nicht „Aus“, sondern lediglich „Nicht verbunden“. Schaltet man WLAN und Bluetooth aber nicht im Kontrollzentrum, sondern in den Systemeinstellungen ab, so werden sie wirklich und dauerhaft deaktiviert, bis man sie persönlich wieder einschaltet. In dieser Betriebsart werden die entsprechenden Bildschirmsymbole im Kontrollzentrum nicht nur grau angezeigt, sondern zusätzlich auch durchgestrichen. Diese dauerhafte Abschaltung erreicht man ebenfalls über die Aktivierung des Flugmodus.

Detaillierte Infos z. B. unter:
www.kurzlink.de/Chip-Artikel-iOS11

Antwort von

Dr. Martin Virnich

Baubiologe IBN

LITERATUR

Im Buch „Baubiologie in Frage und Antwort“ finden Sie 242 weitere Tipps zum gesunden Bauen und Wohnen.



Weitere Publikationen und Bestellmöglichkeit: www.baubiologie-shop.de

* Empfehlung im Artikel „Vergiss’ g’rad den Mobilfunkmast, wenn Du selbst ein Smartphone hast!“ auf Seite 26