

# Die Menschheit braucht elektromagnetische Wellen!

Arno Weidemann, DL9AH

**Wir sind umgeben von elektromagnetischen Wellen. Vor diesem Hintergrund erscheinen vor allem zu hohe Grenzwerte nicht sinnvoll. Der Autor stellt seine eigene Meinung zu aktuellen Grenzwerten im Amateurfunk dar.**

**U**m es gleich am Anfang unwiderlegbar festzuhalten: Ohne elektromagnetische Wellen gäbe es keine Menschheit, es gäbe keine Tiere, es gäbe keine Pflanzen, es gäbe überhaupt kein Leben auf diesem Planeten!

Erfreulicherweise stellt uns aber die Sonne, häufig als „Quell des Lebens“ bezeichnet, die für unsere Existenz notwendige Menge an elektromagnetischen Wellen zur Verfügung, und das auch noch kostenlos.

## Die Sonne – Energie pur

Die Sonne, die sich etwa achteinhalb Lichtminuten von der Erde entfernt befindet, strahlt uns auf Grund ihrer Kernfusion und der darauf basierenden Oberflächentemperatur von deutlich über einer Million Grad Celsius, so viel elektromagnetische Energie ein, dass das Leben in der uns bekannten Art möglich ist. Wir brauchen also für unser Leben elektromagnetische Wellen, die sich prinzipiell nicht von den Wellen unterscheiden, die von jeder Funk-

anlage abgestrahlt werden.

Die Sonne ist demzufolge ein Sender von „Funkwellen“, der seine gewaltige Energie für uns im Wesentlichen auf Frequenzen zwischen ca.  $4 \cdot 10^8$  MHz und ca.  $8,5 \cdot 10^8$  MHz abstrahlt. Der uns interessierende Frequenzbereich liegt also zwischen etwa 1000 nm und etwa 250 nm. Hierbei ist festzuhalten, dass in den langwelligen Bereichen etwa zwischen 700 und 1000 nm die Wärmestrahlung, und zwischen ca. 450 nm und ca. 250 nm die so genannte kalte elektromagnetische Strahlung liegt. Natürlich strahlt die Sonne auch ober- und unterhalb der genannten Frequenzen elektromagnetische Wellen ab.

Jeder Funkamateurliebhaber, der im Besitz einer guten Richtantenne und eines guten Empfängers ist, kann das so genannte

Sonnenrauschen bis hinunter in die Kurzwellenbereiche hören, wenn er seine Antenne in Richtung der Sonne dreht.

## Wärmestrahlung essenziell

Zunächst ist der Frequenzbereich in dem die Wärmestrahlung liegt, für alle Menschen und alle Tiere von existentieller Bedeutung.

Die Körpertemperatur des Menschen liegt bei ca. 36,5 °C und muss unbedingt erhalten werden. Damit das erreicht wird, produziert der Körper selbst eine gewisse Wärmeenergie. Er produziert insofern selbst elektromagnetische Wellen, damit er funktionsfähig bleibt. Reicht das nicht aus, so müssen z.B. im Winter in den Wohnungen Heizungsanlagen betrieben werden. Konsequenterweise ist jede Wärmequelle, von der Heizung angefangen, über Glühlampen bis hin zu Petroleumlampen und Kerzen ein elektrischer Sender von elektromagnetischen Wellen! Unter anderem ist die Wärmeeinstrahlung der Sonne notwendig, damit z.B. die Weltmeere nicht einfrieren; usw.

Der frequenzmäßig höhere Bereich ist z.B. notwendig, damit wir überhaupt sehen können. In dem Zusammenhang

ist es äußerst interessant den Sehvorgang einmal technisch zu analysieren. Die Sonne strahlt z.B. ihr gesamtes Spektrum der elektromagnetischen Wellen auf einen Gegenstand. Je nach Oberflächenbeschaffenheit werden einzelne Frequenzanteile reflektiert, andere absorbiert. Die reflektierten Anteile erreichen durch ein Linsensystem die wie ein Parabolspiegel geformte Netzhaut. Auf der Netzhaut befinden sich ca. 100 Millionen winzig kleine Stäbchen und etwa 7 Millionen Zäpfchen, die zwischen den Stäbchen angesiedelt sind.

Diese Stäbchen und Zäpfchen wandeln die einfallenden elektromagnetischen Wellen der Sonne oder einer anderen Lichtquelle in elektrische Energie um, die dann über den Sehnerv – praktisch einem Kabelbündel – simultan dem sogenannten Sehzentrum innerhalb unseres „Biocomputers“ in unserem Gehirn zugeführt wird.

Dabei sind die Stäbchen praktisch Breitbandantennen, die das gesamte sichtbare Frequenzspektrum in elektrische Spannungen umwandelt, während die Zäpfchen als selektive Antennen anzusehen sind.

## Antennen in den Augen

Die Summe der 7 Millionen Zäpfchen teilt sich auf in ca. 3,5 Millionen, die auf den mittleren Frequenzbereich, das ist der Grünbereich bei ca. 500 bis 600 nm, reagieren. Die verbleibenden 3,5 Millionen teilen sich noch einmal auf, und zwar auf je eine Hälfte die den Frequenzbereich bei rot, etwa 750 bis 650 nm, empfangen. Die letzte Zäpfchengruppe von ca. 1,75 Millionen wandelt nur die elektromagnetischen Wellen in elektrische Informationen um, die im Blaubereich, also zwischen ca. 450 und 350 nm, liegen. Die Augen sind demzufolge zwei bewegliche Richtantennen, mit denen man auch noch durch eine automatische Schnittpunkteinstellung die Entfernung von Objekten erkennen kann.

Gesehen wird im Gehirn, nicht mit den Augen! Das dazu notwendige Sehprogramm entsteht im Kindesalter. Seine Entwicklung ist etwa nach dem zweiten bis dritten Lebensjahr weitestgehend abgeschlossen. Wir können nur drei Farben sehen, Rot, Grün und Blau. Die übrigen Farben, wie Gelb, Purpur usw. werden von unserem Computer im Gehirn durch Mischung der drei Farbinformationen erzeugt.

Für die Helligkeit sind die vielen Stäb-

chen zuständig. Aufgrund der großen Zahl werden selbst in der fortgeschrittenen Dämmerung noch Helligkeitsunterschiede wahrgenommen, während die verhältnismäßig kleine Zahl der Zäpfchen kaum noch Informationen zur Verfügung stellt. Wegen dieser Tatsache ist im Volksmund der Satz entstanden „Nachts sind alle Katzen grau“. Es kommt hinzu, dass wir die elektromagnetischen Wellen auf den verschiedensten Frequenzen in der diagnostischen und therapeutischen Medizin unbedingt brauchen. Bereits die einfachen Rotlichtlampen dienen der besseren Durchblutung der tiefer liegenden Gewebeschichten. Genauso die Kurzwellenbestrahlung zur besseren Heilung von Knochenbrüchen und dergleichen. Von der Lasertechnik bis hin zu tomografischen Untersuchungen sowie sonstigen Anwendungen sind weder elektromagnetische Wechselfelder noch elektromagnetische Wellen aus unserer modernen Welt wegzudenken!

### Strebsame Pioniere

Die Öffentlichkeit hat den ersten Privatleuten, die sich in der Anfangszeit sowohl theoretisch als auch praktisch mit den elektromagnetischen Wellen beschäftigt haben, viel zu danken. Da

es zu der damaligen Zeit keine Fachleute auf diesem Gebiet gab, waren es Amateure; die ersten Funkamateure. Auf sie geht alles zurück, von Heinrich Hertz über Graf Arko, Marconi usw. Sie und die nachfolgenden Generationen von Funkamateuren haben die praktische Anwendung von elektromagnetischen Wellen begründet, sodass die daraus entstandene Technik dann der Öffentlichkeit übergeben werden konnte.

Jede Art von Funkübertragung, vom öffentlichen Rundfunk über Fernsehen, GPS, Satellitenfunk, Satellitensteuerung bis hin zu allen sonstigen Anwendungen, würde es ohne die Erkenntnisse und die Versuche der ersten Funkamateure nicht geben.

Fasst man das bisher Dargestellte zusammen, so kommt man nicht umhin festzustellen, dass wir nicht nur elektromagnetische Wellen aus den verschiedensten Gründen brauchen, sondern dass wir auch die in den elektromagnetischen Wellen steckende Energie benötigen.

Bekommen wir zu wenig, so sterben wir. Bekommen wir über längere Zeit zu viel, so beginnt trotz der körpereigenen Kühlmechanismen bei oberhalb von ca. 41° Körpertemperatur das kör-

pereigene Eiweiß zu gerinnen; und wir sterben spätestens oberhalb von 43°.

### Das richtige Maß

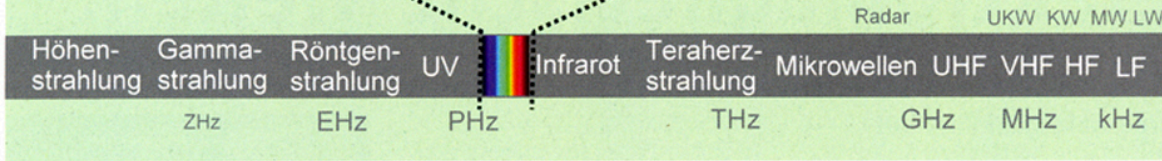
Die Frage stellt sich nun, wie viel elektromagnetische Energie kann der menschliche Organismus vertragen, ohne Schaden daran zu nehmen. Dabei ist es ganz wesentlich, bei welcher Frequenz nimmt er aus welchen elektromagnetischen Feldstärken wie viel auf.

Nach der Meinung von Fachleuten auf der ganzen Welt würde eine über längere Zeit zugeführte Wärmeenergie von etwa 8 bis 12 W pro Kilogramm Körpergewicht zulässig sein, weil sich dann die Körpertemperatur maximal nur um ca. 1 °C erhöhen würde.

Das wäre z.B. die Situation, die sich bei einem Durchschnittsmensch mit einer mittleren Körperoberfläche von ca. 1 m<sup>2</sup> und einem Körpergewicht von ca. 75 kg ergibt, wenn er sich nur mit einer Badehose bekleidet längere Zeit der Sonne aussetzt. Die aufgenommene Gesamtenergie wäre dann etwa 1 kWh.

Eine erneute Frage stellt sich nun, wie viel Energie nimmt ein Mensch auf, der in der Nähe eines Großrundfunksenders lebt, der 24 Stunden seine volle Sendeleistung in Form von elektromagnetischen Wellen abstrahlt.

## Sichtbares Licht



### 85 Jahre Erfahrung

Hier hilft zunächst die Erfahrung. Seit ca. 1925, also seit ca. 85 Jahren gibt es Großrundfunksender mit Leistungen von über eine Million Watt. Zunächst auf Langwelle, danach auf Mittelwelle und dann auch auf der Kurzwelle. Bei dem Bedienungspersonal, das sich ja mindestens acht Stunden täglich im Strahlungsfeld dieser Sender aufgehalten hat, und das viele Jahre lang, sind nie gesundheitliche Schäden aufgetreten. Bei den Berufsgenossenschaften ist eine Berufskrankheit dieser Art unbekannt. Schon daraus folgt, dass die in den Medien immer wieder zu hörende Aussage, „elektromagnetische Wellen können oder sollen schädlich

sein“, nicht zutreffen kann.

Des Weiteren gab es in den vergangenen Jahrzehnten weltweit etwa 30 000 (dreißigtausend!) Studien, die sich mit der Abstrahlung von elektromagnetischen Wellen bei den so genannten „Handys“ (Mobiltelefonen) beschäftigt haben. Wenn diese Geräte auch nur eine sehr kleine Sendeleistung besitzen, so werden sie doch direkt am Kopf betrieben. Schon bei einer Sendeleistung von nur 1 W erzeugen sie bereits eine Feldstärke von 1500 bis 6000 V/m! Ein gigantischer Wert und das auch noch direkt am Kopf in einem eher kritischen Frequenzbereich zwischen 800 und 1600 MHz!

Trotzdem war in keinem Fall eine Beeinflussung oder gar eine Schädigung festgestellt worden. Auch haben sich weltweit mehr als 800 große Studienkommissionen über viele Jahre ganz allgemein mit den möglichen Schädigungen durch elektromagnetische Wellen auf den verschiedensten Frequenzen beschäftigt. Im Ergebnis ist in keinem Fall wissenschaftlich gefestigt, und damit reproduzierbar, festgestellt worden, dass irgendeine Schädigung zu befürchten ist. Am Ende der Studien, die weltweit riesige Summen verschlungen haben, hieß es aber sinngemäß regelmäßig: „Wir haben zwar nichts gefunden, aber wir brauchen noch mehr Forschungsgelder!“

### Ein Gedankenexperiment

Wie wenig Wärmeenergie tatsächlich ein menschlicher Körper aus einem elektromagnetischen Feld entnimmt, soll ein einfaches Gedankenexperiment erweisen.

Wir unterstellen, unter einem 5 m über Grund angebrachten Dipol, der auf 30 MHz mit einer Sendeleistung von 1000 W betrieben wird, steht ein Mensch auf einer Seite, und zwar an der Stelle mit der höchsten Feldstärke. Dieser Mensch soll 1,75 m groß sein. Obwohl

der Spannungswert zu hoch angesetzt ist, unterstellen wir weiter, dass die größte Potenzialdifferenz zwischen Antenne und Erde bei 1000 V liegt. Ohne Mensch wäre hier die Feldstärke 200 V/m. Mit Mensch bricht die Spannung zwischen Kopf und Füßen am Innenwiderstand und am kapazitiven Widerstand des Körpers auf Restwerte von weit unter 20 V zusammen. Auf Grund der geringen Oberfläche A ist die Kapazität zwischen Draht und dem Kopf des Menschen sehr klein. Sie liegt bei ca. 0,01 pF. Der daraus resultierende kapazitive Strom, der tatsächlich den Körper durchfließt, ist von daher lediglich etwa 2 mA. Da die aufgenommene Leistung  $P = \text{Spannung} \cdot \text{Strom}$  ist, kommt man so auf eine gesamte Wärmeleistung von insgesamt weniger als 40 mW.

Die vom Verfasser nachgerechneten Werte ergaben bei einem „Normal-Menschen“ mit einer Größe von 175 cm und einem Gewicht von 75 kg somit einen Wert von nur 0,5 mW/kg Körpergewicht! Wenn auch die Werte nur aufgerundet sind, so kommt man damit auf einen vorgeschobenen „Sicherheitsfaktor“ von 20 000. Ein nahezu irrwitzig hoher Wert, der mit Personenschutz nichts mehr zu tun hat!

Woher der in der BEMFV (Verordnung

über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder) vorgeschriebene Grenzwert von 27,5 V/m kommt, bleibt bei dieser Sachlage unerfindlich.

Es kann also nicht um den Personenschutz gehen! Nach dem Motto: „Folge dem Geld“ ergibt sich damit automatisch die Frage: Wer hat einen Vorteil aus den viel zu niedrigen Grenzwerten des so genannten Personenschutzes innerhalb der BEMFV?

### Funkamateure legen offen ...

Zunächst sind die Funkamateure mit ihrem Wissen der Elektronik-Industrie ein Dorn im Auge. Erstere legen mit ihren Kenntnissen und Erfahrungen immer wieder offen, dass immerhin ca. 30 % der in Verkehr gebrachten elektronischen Geräte versteckte Mängel haben (vergl. Jahresberichte der Bundesnetzagentur). Das „In Verkehr bringen“ solcher Geräte ist aber ein Verstoß gegen das EMV-Gesetz, bzw. bei aktiven Körperhilfen ein Verstoß gegen das Medizinproduktegesetz und der dazugehörigen EU-Richtlinie.

Da es im Interesse der Vertreter der Industrie liegt, hat man versucht über einen vorgeschobenen Personenschutz innerhalb einer Rechtsverordnung, die Tätig-

keiten der ca. 80 000 Funkamateure in Deutschland zu begrenzen. Die Vertreter der Industrie im Wirtschaftsministerium hoffen so, weiterhin elektronische Geräte in den verschiedensten Bereichen mit versteckten Mängeln nicht nur nicht-kostenpflichtig nachbessern zu müssen, sondern dass sie dann auch weiter technisch mangelhafte Geräte z.B. importieren können. Zum Nachteil der Käufer und entgegen den Auflagen des EMV-Gesetzes hofft man, dass man diese nicht elektromagnetisch verträglichen Geräte besser vermarkten kann.

Des Weiteren erhebt die Bundesnetzagentur erhebliche Summen durch die so genannten „Standortbescheinigungen“. Dabei ist übrigens herausgekommen, dass selbst bei den Großrundfunksendern die gemessenen Werte nicht einmal 10 % der in der BEMFV vorgeschriebenen, viel zu niedrigen Feldstärken erreichen. Vor allem im Fernsehen und im Rundfunk wird aber immer wieder behauptet: „... elektromagnetische Wellen seien gesundheitsschädlich!“, und zwar ohne, dass man dafür einen Beweis antreten kann.

## DARC deckte 1999 erstmals überalterte HSM-Grenzwerte auf

Es geht nun schon auf das Jahr 1997 zurück, als der DARC e.V. mit Dr. Walter Schlink, DL3OAP, im Vorstand und dem Dipl.-Physiker Thilo Kootz, DL9KCE, in den Labors der CETCOM im Rahmen einer umfangreichen Testreihe die tatsächlichen Betriebseigenschaften der damals nahezu 100 implantierten Herzschrittmachertypen unter HF-Einfluss aufdeckten. Damit waren die in der Amtsblattverfügung 306 aus dem Jahre 1997 des damaligen Bundesamtes für Post und Telekommunikation zu Grunde gelegten HSM-Grenzwerte nicht mehr haltbar. Im Entwurf der DIN VDE 0848, Teil 3-1 vom Juni 1999 wurden neue Werte für die Sicherheitsabstandsberechnung für aktive Körperhilfen eingeführt. Mit der Verordnung über die Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) im Jahre 2002 kam dann der Entwurf der DIN VDE 0848-3-1/A1 (Ausgabe Februar 2001) zur Berechnung der Sicherheitsabstände zur Geltung.

Inzwischen ist auch für diese, allein aufgrund der Batterielebenszeit, kaum anzunehmen, dass es noch einen einzigen Patienten gibt, der seine Herzfunktion einem Implantat aus dieser Zeit unver-

trauen muss. Die Herstellerangaben für heute implantierte HSM weisen zudem zulässige elektromagnetische Umgebungen aus, die die Sicherheitsforderungen des Medizinproduktegesetzes nicht mehr fürchten müssen.

Das EMV-Referat des DARC und die Technische Verbandsbetreuung erhalten deshalb immer wieder Anfragen, die im Zusammenhang mit der BEMFV stehen. Denn es sind die Feldstärkegrenzwerte für Implantate, insbesondere für Herzschrittmacher, die wegen der Festlegungen zu inzwischen vergangenen Implantatgenerationen den bestimmungsgemäßen Betrieb von Amateurfunkstellen unterhalb von 17 m Wellenlänge gegenüber den biologischen Personenschutzgrenzwerten einschränken.

Wissenschaftlich begründete Personenschutzwerte haben jedoch aus Sicht des DARC weiterhin den Betrieb von Funkstellen humanbiologisch zu sichern.

Im Februar 2010 haben die Vertreter des DARC anlässlich einer Anhörung zur Wiesbeck-Studie über die dreidimensionale Berechnung elektromagnetischer Felder auch das Thema Herzschrittmacher-Grenzwerte zur

Sprache gebracht. Der zuständige Referatsleiter der BNetzA, Herr Josef Opitz, hielt die Anfrage jedoch für verfrüht, da es derzeit keine verlässlichen Angaben über nicht mehr implantierte Herzschrittmacher alter Bauart gäbe. Arno Weidemann, DL9AH, spricht nach einer ausführlichen Einleitung in das Thema in der von ihm gewohnten Weise beherzt an, warum er die Zeit für gekommen sieht, die BEMFV an den elektromagnetisch gesetzlich abgesicherten Markt für Medizinprodukte anzupassen.

Ulfried Ueberschar, DJ6AN  
DARC-EMV-Referent

(vergl. Jahresberichte der Bundesnetzagentur). Das „In Verkehr bringen“ solcher Geräte ist aber ein Verstoß gegen das EMV-Gesetz, bzw. bei aktiven Körperhilfen ein Verstoß gegen das Medizinproduktegesetz und der dazugehörigen EU-Richtlinie.

Da es im Interesse der Vertreter der Industrie liegt, hat man versucht über einen vorgeschobenen Personenschutz innerhalb einer Rechtsverordnung, die Tätigkeiten der ca. 80 000 Funkamateure in Deutschland zu begrenzen. Die Vertreter der Industrie im Wirtschaftsministerium hoffen so, weiterhin elektronische Geräte in den verschiedensten Bereichen mit versteckten Mängeln nicht nur nicht-kostenpflichtig nachbessern zu müssen, sondern dass sie dann auch weiter technisch mangelhafte Geräte z.B. importieren können. Zum Nachteil der Käufer und entgegen den Auflagen des EMV-Gesetzes hofft man, dass man diese nicht elektromagnetisch verträglichen Geräte besser vermarkten kann.

Des Weiteren erhebt die Bundesnetzagentur erhebliche Summen durch die so genannten „Standortbescheinigungen“. Dabei ist übrigens herausgekommen, dass selbst bei den Großrundfunksendern die gemessenen Werte nicht einmal 10 % der in der BEMFV vorgeschriebenen, viel

zu niedrigen Feldstärken erreichen. Vor allem im Fernsehen und im Rundfunk wird aber immer wieder behauptet: „... elektromagnetische Wellen seien gesundheitsschädlich!“, und zwar ohne, dass man dafür einen Beweis antreten kann.

Mit der Angst der Leute vor dem Unbekannten machen dann Scharlatane und Geschäftemacher Umsatz. So werden Unterhemden mit eingewirkten Drähten für teures Geld angeboten. Desgleichen ebensolche Vorhänge, Metallanzüge, die aussehen wie Ritterrüstungen usw. Mit welcher Dreistigkeit man dabei z.T. vorgeht, beweisen die Firmen, die Plastikaufkleber anbieten, die man auf die Handys kleben soll, damit die „schädliche Strahlung abgefangen“ werden soll. Oder „... kaufen Sie unsere Edelsteine und Achate! Stellen Sie diese vor sich auf, damit sie die schädliche Strahlung aufsaugen!“ usw. Und der Bund und die Länder kassieren von alledem Steuern und schreiten nicht gegen solche Betrugsmanöver ein.

Nun kann die BEMFV ohnehin nicht rechtmäßig sein. Zum einen, weil sie sich auf einen Entwurf einer von Privatleuten erstellten Norm bezieht, die aus rechtlichen Gründen nie in Kraft gesetzt werden konnte. Die BEMFV bezieht sich also

auf eine Norm (0848) und die dazu gehörenden Entwürfe, die es in Sachen elektromagnetischer Verträglichkeit von aktiven Körperhilfen nicht gab und nicht gibt. Zum anderen wird diese untergeordnete Rechtsverordnung nicht der Forderung des bereits erwähnten, übergeordneten Medizinproduktegesetzes (MPG) § 4 und der dazu gehörenden EU-Richtlinie gerecht.

Dieser § 4 MPG verlangt absolut kompromisslos, dass keinerlei aktive Körperhilfen in Verkehr gebracht werden dürfen, bei denen auch nur ein „... begründeter Verdacht besteht, dass Patienten geschädigt werden könnten ...“. Nicht, oder nur „... bedingt elektromagnetisch verträgliche aktive Körperhilfen ...“ sind aber technisch mangelhaft und dürfen von daher nicht in Verkehr gebracht werden. Zuwiderhandlungen werden darüber hinaus im § 40 (Strafvorschriften) unter schwere Strafen gestellt!

Das Medizinproduktegesetz wendet sich an die Hersteller, Importeure (Quasihersteller) und an die Vertrieber. Diese haben schon Ende der 60er im Sinne des Patientenschutzes diesen selbstverständlichen Forderungen Rechnung getragen. Durch ein Titangehäuse und eine einfache Verriegelung gegen ungewollte „Einströmung“, sind z.B. Herzschrittmacher

selbst unter „worst case“-Verhältnissen nicht mehr durch hochfrequente Felder zu beeinflussen.

Außerdem ist allen, die sich mit der Schaffung dieser Verordnung beschäftigt haben, klar, dass noch nie ein einziger Mensch oder Patient durch elektromagnetische Wellen geschädigt worden ist. Das bedeutet aber gleichzeitig, dass Menschen, die nicht gefährdet sind, auch keinen Schutz benötigen.

Das zuständige Ministerium hat dem Autor allerdings zunächst schriftlich zugesagt, dass die BEMFV mittelfristig geändert werden soll. Im Augenblick will man aber die BEMFV nicht ändern.

Es wäre in diesem Zusammenhang allerdings trotzdem wünschenswert, wenn das Ministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) nach den vorangegangenen Ausführungen nicht nur den § 3 Pkt. 3 alsbald ersatzlos aus der BEMFV streichen würde, sondern dass das Ministerium auch die „Personenschutzgrenzwerte“ wenigstens um den Faktor 10 hochsetzen würde. Die bestehenden so genannten „Personenschutzwerte“ belasten die Nutzer des Amateurfunkgesetzes zwar weniger, aber auch sie sind nicht realistisch.