

Schutzanspruch und Schutzkriterien des Rundfunk- und Amateurfunkdienstes

Mit der Verbreitung
billig produzierter
Geräte und physikalisch
unvernünftiger
Technologien wie
"Power Line
Communication" PLC¹
nimmt der Elektromog
stetig zu

Dabei ignoriert die **Bundesnetzagentur BNetzA** ganz im Interesse von **Industrie-Lobbys** zunehmend ihren Gesetzesauftrag zum Schutz der Funkdienste vor elektromagnetischen Störungen. Es scheint deshalb notwendig und an der Zeit, die Grundlagen dieses Schutzauftrags zu beleuchten.

Schutzanspruch

Die in der *Konstitution und Konvention der Internationalen Fernmeldeunion* (ITU) und in der zugehörigen *Vollzugsordnung für den Funkdienst* beschriebenen Staatenpflichten hat die Bundesrepublik Deutschland als Mitglied der ITU durch Ratifizierung als völkerrechtliche Verpflichtungen anerkannt. Die Wirkungen für den deutschen Rechtsraum ergeben sich aus der Zustimmung des Bundestages zu diesem völkerrechtlichen Vertrag (Art. 59 Abs. 2 GG), und das *Zustimmungsgesetz* enthält den allgemei-

nen Befehl, die Vorgaben des Vertrages innerstaatlich zu vollziehen.

Der Befehl zum Vollzug der Vertragsverpflichtungen steht innerhalb der deutschen Rechtsordnung im Rang eines Bundesgesetzes. Er genießt damit Vorrang vor Rechtsverordnungen, Satzungen und allen Landesnormen und bindet sowohl Gesetzgeber als auch Verwaltung und Gerichte. Die Bindungswirkung erstreckt sich auf alle staatlichen Organe und verpflichtet diese grundsätzlich, im Rahmen ihrer Zuständigkeit und ohne Verstoß gegen die Bindung an Gesetz und Recht einen fortdauernden Konventionsverstoß zu beenden und einen konventionsgemäßen Zustand herzustellen.

Mit dem Zustimmungsgesetz wurden also die Grundsatzdokumente der ITU in deutsches Recht transformiert und ein entsprechender Rechtsanwendungsbefehl erteilt, sodass deutsche Gerichte die Konstitution, Konvention und Vollzugsordnungen wie anderes Bundesrecht im Rahmen methodisch vertretbarer Auslegung zu beachten und anzuwenden haben. Diese Bindung der staatlichen Organe der Bundesrepublik Deutschland besteht selbstverständlich auch bei der Anwendung und Auslegung des EMVG durch BNetzA und Gerichte. Das OVG Münster erklärt hierzu (Az. 13 A 2394/07):

"Die Konstitution und Konvention der ITU vom 22. Dezember 1992 ist ein völkerrechtlicher Vertrag, der von fast allen Staaten der Erde unterzeichnet und ratifiziert wurde (vgl. für die Bundesrepublik Deutschland BGBl. II 1996, S. 1306; BGBl. 2005 II, S. 426). Rechtsgrundlagen sind nunmehr die ITU-Konstitution und die ITU-Konvention (BGBl. II 2001, S. 1131, 1162) sowie zwei Vollzugsordnungen, die den Fernmeldeverkehr regeln und für alle Mitgliedstaaten verbindlich sind (Art. 4 Nr. 3 ITU-Konstitution und Konvention)."

Karl Fischer, DJ5IL

Friedenstr. 42, 75173 Pforzheim, Deutschland,
DJ5IL@cq-cq.eu, <http://www.cq-cq.eu>

"Vollzugsordnung für den Funkdienst" (VO Funk) ist die amtliche deutsche Bezeichnung für die "Radio Regulations" (RR), sie bildet zusammen mit der Konstitution und der Konvention die Grundsatzdokumente der ITU und ist gemäß Art. 4 der Konstitution für alle Mitgliedstaaten bindend. Auf meine persönliche Anfrage zum Status der VO Funk antwortete Trajco Gavrilov, Direktor des Terrestrial Service Department, ITU-R Bureau:

"The Radio Regulations are an integral part of the ITU Constitution (see provisions Nos. 29 to 31 of the ITU Constitution). By ratifying the ITU Constitution, which represents an intergovernmental treaty, the government of the Member State concerned undertakes to apply the provisions of the ITU Constitution and Convention (including the Radio Regulations) in its territory and in the geographical area under its jurisdiction."

Die VO Funk ist also ein integraler Bestandteil der Konstitution der ITU und durch Ratifikation der Konstitution verpflichtet sich die Regierung des beteiligten Mitgliedstaates, die Bestimmungen der Konstitution und Konvention der ITU einschließlich der VO Funk in seinem Hoheitsgebiet anzuwenden. Deshalb schließt das Zustimmungsgesetz zwangsläufig die verbindlichen Teile der VO Funk als untrennbaren Bestandteil der Konstitution mit ein und setzt sie im Rang eines Bundesgesetzes in Kraft. Somit kann sich die im Zustimmungsgesetz enthaltene irreführende Formulierung, wonach das Wirtschaftsministerium ermächtigt wird, durch Rechtsverordnung die VO Funk in Kraft zu setzen, tatsächlich nur noch auf solche Teile der VO Funk beziehen, deren Regelung nationalen Spielraum zulässt - wie z.B. die Ausgestaltung der Frequenznutzung.

Die VO Funk wird in ihrer aktuellen Version seit den 1980er Jahren nicht mehr in deutscher Übersetzung veröffentlicht, der S15.12 § 8 Radio Regulations entsprechende Absatz in einer der letzten veröffentlichten amtlichen deutschen Übersetzungen der VO Funk lautet:

"Die Verwaltungen müssen alle nur möglichen Maßnahmen treffen, die erforderlich sind, damit der Betrieb elektrischer Geräte und Anlagen jeder Art, einschließlich Starkstrom- und Fernmeldenetze [...] keine schädlichen Störungen bei einem Funkdienst verursacht, der in Übereinstimmung mit dieser Vollzugsordnung wahrgenommen wird, insbesondere wenn es sich dabei um einen Navigationsfunkdienst oder einen anderen Sicherheitsfunkdienst handelt."

Der Schutzanspruch der Funkdienste vor elektromagnetischen Störungen erwächst also aus der VO Funk und er findet sich wieder im Erwägungsgrund Nr. 4 der Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Par-

laments und des Rates zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit:

"Die Mitgliedstaaten sollten gewährleisten, dass Funkdienstnetze, einschließlich Rundfunkempfang und Amateurfunkdienst, die gemäß der Vollzugsordnung für den Funkdienst der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) betrieben werden [...] gegen elektromagnetische Störungen geschützt werden."

Erwägungsgründe einer Richtlinie sind zwar nicht unmittelbar in nationale Regelungen umzusetzen, da sie nicht zum verfügenden Teil gehören. Dennoch sind sie faktisch durch den verfügenden Teil umzusetzen, denn sie müssen echte Begründungen und damit Aufgaben der Richtlinie darstellen. Zitat aus "Gemeinsamer Leitfaden des Europäischen Parlaments, des Rates und der Kommission für Personen, die an der Abfassung von Rechtstexten der Europäischen Union mitwirken", Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, Luxemburg 2015, S.31:

"Zweck der Erwägungsgründe ist es, die wichtigsten Bestimmungen des verfügenden Teils in knapper Form zu begründen [...] Verordnungen, Richtlinien und Beschlüsse sind zu begründen. Sie sollen alle interessierten Personen erkennen lassen, in welcher Weise der Verfasser des Rechtsakts die Zuständigkeit für den betreffenden Rechtsakt ausgeübt hat, sowie den Parteien die Wahrnehmung ihrer Rechte und dem Gerichtshof der Europäischen Union die Ausübung seiner Rechtskontrolle ermöglichen [...] Die Erwägungsgründe müssen in möglichst knapper Form die Gründe für die wesentlichen Vorschriften des verfügenden Teils des Rechtsakts angeben. Daraus folgt: Die Erwägungsgründe müssen eine echte Begründung darstellen."

Deshalb sind solche Erwägungsgründe generell unzulässig, mit denen lediglich festgestellt wird, dass es geboten sei, bestimmte Vorschriften zu erlassen. Die Relevanz der Erwägungsgründe wird immer wieder gerne bestritten - wofür große Bedeutung ihnen aber tatsächlich zukommt, erklären folgende Zitate (M. Pfeifer: "Bessere Rechtsetzung als Leitbild europäischer Gesetzgebung", Logos Verlag, Berlin 2011, S.84 ff.):

"Die Pflicht der Unionsorgane, die Beweg- und Hintergründe für den Erlass eines Rechtsaktes offen zu legen, also die erlassene Maßnahme erklären und letztendlich rechtfertigen zu können, korrespondiert nicht nur mit dem Unionsrechtlichen Transparenzprinzip, sondern stellt in erster Linie einen Schutz gegen gesetzgeberische Willkür dar und ist somit Ausdruck der Rechtsstaatlichkeit nach Art. 2 EUV."

"Die Pflicht der Unionsorgane, die Beweg- und Hintergründe für den Erlass eines Rechtsaktes offen zu legen, also die erlassene Maßnahme erklären und letzt-endlich rechtfertigen zu können, korrespondiert nicht nur mit dem Unionsrechtlichen Transparenzprinzip, sondern stellt in erster Linie einen Schutz gegen gesetzgeberische Willkür dar und ist somit Ausdruck der Rechtsstaatlichkeit nach Art. 2 EUV."

"Zunächst kommt der Begründungspflicht eine Kontrollfunktion zu. Diese Funktion [...] soll Dritten eine Kontrolle von Rechtsakten ermöglichen. Es handelt sich insofern um eine externe Kontrolle. Dritte in diesem Sinne sind zunächst die Adressaten des Rechtsakts."

"Hinsichtlich der inhaltlichen Anforderungen verlangt der Gerichtshof [...], dass die Begründung die wichtigsten rechtlichen und tatsächlichen Erwägungen umfasst, auf denen der Rechtsakt beruht. Ausgehend von seinem funktionalen Verständnis der Begründungspflicht, das sich nahezu ausschließlich auf die Fremdkontrolle beschränkt, fordert der Gerichtshof, dass Begründungen so klar und eindeutig gefasst werden, dass sie von den betroffenen nachvollzogen und von den zuständigen Gerichten zur Auslegung und Überprüfung des Rechtsaktes herangezogen werden können."

Der Erwägungsgrund Nr. 4 wird schließlich im verfügenden Teil der EMV-Richtlinie 2014/30/EU mit den folgenden grundlegenden Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln umgesetzt:

"Betriebsmittel müssen nach dem Stand der Technik so entworfen und gefertigt sein, dass

a) die von ihnen verursachten elektromagnetischen Störungen keinen Pegel erreichen, bei dem ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten oder anderen Betriebsmitteln nicht möglich ist;"

Aufgrund der verfassungsrechtlichen Bindung an die europarechtlichen Vorgaben ist die EMV-Richtlinie 2014/30/EU unter Beachtung des mit der Regelung verfolgten Willens des Europäischen Parlaments und des Rates in nationales Recht umzusetzen. Aufgrund des Erwägungsgrundes Nr. 4 und seiner Umsetzung im verfügenden Teil muss somit das "Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln" (EMVG) gewährleisten, dass Funkdienstnetze einschließlich Rundfunkempfang und Amateurfunkdienst gegen elektromagnetische Störungen geschützt werden und damit sind sie gegenüber anderen Betriebsmitteln bevorzugt schutzwürdig. Rundfunkempfang und Amateurfunkdienst

werden im Erwägungsgrund Nr. 4 ausdrücklich und gleichrangig genannt, sie sind damit ganz im Einklang mit der VO Funk als ordentliche Funkdienste völlig gleichwertig und gleichberechtigt zu behandeln. Deshalb ist ein EMVG, das diese Aufgabe nicht erfüllen kann, eine unzulässige Umsetzung der EMV-Richtlinie in unser nationales Recht und genauso sind Arbeitsanweisungen sowie Verfügungen der BNetzA, welche diese Aufgabe behindern, unzulässig.

Die BNetzA beruft sich gerne auf ein Urteil des VG Gelsenkirchen vom 3. September 2014 (Az. 7 K 3467/13). Ein Funkamateurliebeskinder hatte gegen die BNetzA geklagt, weil der Amateurfunkdienst durch die Flurleuchte seines Nachbarn (von der noch nicht einmal festgestellt wurde, ob sie eine für die Bereitstellung auf dem Markt erforderliche CE-Kennzeichnung trägt) gestört wurde und die Behörde untätig blieb. Die Störungsmeldung des Funkamateurliebeskinders wurde nur aufgrund einer zweifelhaften Messung, welche die angebliche Übereinstimmung der Flurleuchte mit den einschlägigen Normen zum Ergebnis hatte, von der BNetzA nicht weiter bearbeitet.

Vom Gericht wurde der Erwägungsgrund Nr. 4 der EMV-Richtlinie als gänzlich irrelevant betrachtet und dem Funkamateurliebeskinder jeglicher Anspruch auf störungsfreien Funkbetrieb abgesprochen. Und das, obwohl jeder der fast 80.000 deutschen Funkamateure an die BNetzA einen Jahresbeitrag "zum Schutz einer störungsfreien Frequenznutzung" bezahlt und das Bundesverwaltungsgericht bereits im Jahr 2000 (Az. 6 C 8.99) zu den Aufgaben des BAPT (jetzt BNetzA) technisch kompetent festgestellt hat:

"Die Tätigkeit des BAPT gewährt den Senderbetreibern mit dem Schutz vor elektromagnetisch störungsträchtigen Geräten und vor elektromagnetischen Störungen eine besondere Leistung, die nicht jedermann zugute kommt. Die Senderbetreiber haben ein besonderes Interesse an der Störungsfreiheit, weil Funksignale gegenüber elektromagnetischen Einflüssen besonders empfindlich sind und dadurch bedingte Funktionsstörungen den Sendebetrieb erheblich gefährden. Da die Höhe des Beitrags von den tatsächlich erbrachten Leistungen abhängt (§ 10 Abs. 2 Satz 2 EMVG), besteht auch eine [...] Verknüpfung von Leistung und Gegenleistung."

Das Urteil des VG Gelsenkirchen spiegelt die rechtswidrige aber gängige Praxis der BNetzA wieder, im Störfall nicht einzuschreiten solange das störende Betriebsmittel lediglich die einschlägigen Normen einhält. Es ignoriert die Vorgaben des EMVG in Verbindung mit dem AFuG und den Grundsatzdokumenten der ITU, diskriminiert den Amateurfunkdienst und ist darüber hinaus technisch inkompetent. Eine detaillierte Begründung liefert meine "Petition zum Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG)" [2]. Der An-

trag auf Berufung wurde vom OVG NRW zurückgewiesen - wiederum ignorierend, dass laut EMVG die Einhaltung einschlägiger harmonisierter Normen lediglich eine *widerlegbare Vermutungswirkung* für die Einhaltung der grundlegenden Anforderungen entfaltet. Das Bundesverwaltungsgericht hat dazu erläutert (Az. 6 C 8.99) ...

"[...] dass elektromagnetische Störungen auch bei Beachtung der gesetzlichen Anforderungen auftreten und zudem nicht ohne weiteres einzelnen Gerätebetreibern zuzuordnen sind. Da die technischen Normen aus wirtschaftlichen und technischen Gründen "nur die überwiegende Mehrheit aller denkbaren" Störungsfälle berücksichtigen (vgl. Gesetzesbegründung zu § 3 EMVG BTDrucks 12/2508, S. 14), ist jedes Gerät, auch wenn es ordnungsgemäß in den Verkehr gebracht und betrieben wird, als eine potentielle Störquelle anzusehen."

Dieses der BNetzA so genehme Urteil wäre eigentlich für eine Revision durch das Bundesverwaltungsgericht prädestiniert gewesen. Wenden wir uns nun einem seriöseren Urteil des VGH Baden-Württemberg vom 3. Juli 2014 zu (Az. 1 S 234/11). Auch hier hatte ein Funkamateurl gegen die BNetzA wegen Störungen des Kurzwellenrundfunk- und Amateurfunkdienstes geklagt. Der Standpunkt der beklagten BNetzA wird wie folgt dargestellt:

"Die Beklagte hält eine weitere Beweiserhebung nicht für erforderlich [...] Rechtlich sei zu berücksichtigen, dass der Amateurfunk vom Anwendungsbereich des EMVG ausgenommen sei. Der Funkamateurl werde durch § 7 Abs. 2 AFuG von den Anforderungen des EMVG an die Störfestigkeit von Betriebsmitteln befreit. Der Ausgleich mit elektromagnetischen Ausstrahlungen anderer Betriebsmittel werde dadurch erreicht, dass der Funkamateurl elektromagnetische Störungen nach § 7 Abs. 2 Satz 2 AFuG hinnehmen müsse. Dieser Systematik folgend existierten für die Amateurfunkbereiche keine Grenzwerte, deren Überschreitung ein Eingreifen zugunsten des Funkdienstes erforderlich mache. Die Grenzwerte und die Eingriffsermächtigungen der SchuTSEV gälten nicht für den Amateurfunkdienst. Für Rundfunkdienste könnten die Grenzwerte der SchuTSEV hingegen herangezogen werden. Insoweit sei jedoch zu beachten, dass Rundfunkausstrahlungen nur empfangs- und damit schutzwürdig seien, wenn sie am Empfangsgerät eine Mindestnutzfeldstärke von 40 bis 45 dB (uV/m) aufwiesen."

Die BNetzA erachtet also den Amateurfunkdienst überhaupt nicht und Rundfunkausstrahlungen nur dann als schutzwürdig, wenn sie am Empfangsort die sogenannte *Mindestnutzfeldstärke* aufweisen. Tatsächlich sieht die BNetzA z.B. laut Messvorschrift 413

MV 05 für die Messung unerwünschter Störaussendungen aus leitungsgebundenen Telekommunikationsanlagen und -netzen (z.B. PLT oder VDSL) keinen Anlass zur Störungsbearbeitung, wenn die *"Mindestnutzfeldstärke für den jeweiligen Funkdienst"* und damit die *"Mindestversorgung"* nicht nachweisbar ist. In seiner Urteilsbegründung erklärt das Gericht:

"Der Kläger gibt nachvollziehbar an, beim Empfang von Kurzwellenrundfunk- und Amateurfunkdiensten seit einigen Jahren elektromagnetischen Störungen ausgesetzt zu sein, die er auf den Betrieb des Access-PLC-Netzes der Beigeladenen zurückführt. Der Bundesnetzagentur sind gesetzliche Eingriffsbefugnisse an die Hand gegeben, um gegen Störungen durch elektromagnetische Unverträglichkeiten vorzugehen. [...] Jedenfalls stehen hier individualisierte Schutzgüter des Klägers in Rede, denn es geht um die Abwehr von Gefahren für sein Recht auf Kurzwellenrundfunk- und Amateurfunkempfang. Somit dürfte dem Kläger Individualschutz vermittelt werden."

"§ 14 Abs. 6 Satz 2 Nr. 4 EMVG vermittelt dem Kläger ein subjektives öffentliches Recht. Die Vorschrift, die der Bundesnetzagentur eine Eingriffsbefugnis verleiht, wenn beim Betreiben von Betriebsmitteln (u.a.) die grundlegenden Anforderungen gemäß § 4 EMVG nicht eingehalten werden, bezweckt nicht nur den Schutz öffentlicher Telekommunikationsnetze. § 4 Abs. 1 Nr. 1 EMVG soll auch dem Erwägungsgrund Nr. 2 der RL 2004/108/EG Rechnung tragen und speziell den Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten gegen elektromagnetische Störungen sichern (BT-Drucks. 16/3658 S. 17). Nach diesem Erwägungsgrund haben die Mitgliedstaaten zu gewährleisten, dass Funkdienstnetze, einschließlich Rundfunkempfang und Amateurfunkdienst, die gemäß der Vollzugsordnung für den Funkdienst der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) tätig werden, Stromversorgungs- und Telekommunikationsnetze sowie an diese Netze angeschlossene Geräte gegen elektromagnetische Störungen geschützt werden."

"Der Kläger, der seine Empfangsgeräte bestimmungsgemäß gebraucht, gehört zu dem durch § 14 Abs. 6 Satz 2 Nr. 4 i.V.m. § 4 Abs. 1 Nr. 1 EMVG geschützten Personenkreis."

"In der Vollzugsordnung für den Funkdienst - ITU Radio Regulations -, die für alle Mitgliedstaaten der Internationalen Fernmeldeunion verbindlich ist (vgl. Art. 4 Nr. 3 der ITU-Konstitution und Konvention, die von der Bundesrepublik Deutschland unterzeichnet und ratifiziert wurde [BGBl. II 1996 S. 1306; BGBl. II 2005 S. 426]), ist für den fraglichen Frequenzbereich eine Mindestnutzfeldstärke am Empfangsort von 40 dB (uV/m) definiert. Nur Rundfunkausstrahlungen, die diese Mindestnutzfeldstärke erreichen, sind emp-

fangs- und damit auch schutzwürdig. Dementsprechend kann sich die Verpflichtung zur Störungsbehebung in Art. 15 der ITU Radio Regulations (15.12 § 8) auch nur auf Störungen beziehen, die den Empfang schutzwürdiger Radiosender beeinträchtigen. Das Interesse des Klägers, auch Sender zu empfangen, die diese Mindestnutzfeldstärke nicht erreichen, ist rechtlich nicht geschützt. Es liegt bereits keine "elektromagnetische Unverträglichkeit" im Sinn des § 14 Abs. 6 EMVG vor."

"§ 14 Abs. 6 Satz 4 EMVG räumt der Beklagten keine Anordnungsbefugnis ein. Nach dieser Vorschrift kann die Bundesnetzagentur bei elektromagnetischen Unverträglichkeiten an einem bestimmten Ort auch unterhalb der Störungsschwelle „Abhilfemaßnahmen in Zusammenarbeit mit den Beteiligten“ veranlassen. Nach der Vorstellung des Gesetzgebers erlaubt diese Vorschrift lediglich das Unterbreiten von Abhilfeschlägen."

Dieses Urteil demonstriert die aufgezeigte Relevanz des Erwägungsgrundes Nr. 2 der alten EMV-Richtlinie (inhaltlich faktisch identisch mit Nr. 4 der aktuellen Richtlinie) mit der Feststellung, dass ihm das EMVG Rechnung tragen muss, indem es "speziell" den Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten gegen elektromagnetische Störungen sichert. Deren bevorzugte Schutzwürdigkeit gegenüber anderen Betriebsmitteln wird also bestätigt. Es stellt ausserdem klar, dass der Amateurfunkdienst entgegen der völlig abwegigen Ansicht und rechtswidrigen Praxis der BNetzA sehr wohl gegen elektromagnetische Störungen zu schützen ist, dass der Kläger ein Recht sowohl auf Kurzwellenrundfunk- als auch auf Amateurfunkempfang hat und dass die BNetzA zur Abwehr von Gefahren für dieses Recht eine Eingriffsbefugnis besitzt, falls Betriebsmittel die grundlegenden Anforderungen des EMVG nicht erfüllen.

Die BNetzA kann sich nur dann auf eine fehlende Anordnungsbefugnis berufen, wenn elektromagnetische Unverträglichkeiten unterhalb der "Störungsschwelle" vorliegen, sich also nicht wirklich störend bemerkbar machen. Und lediglich aus diesem Grund hat der klagende Funkamateurler den Rechtsstreit schließlich verloren.

Eine Störung ist also genau dann nicht mehr zu tolerieren, wenn sie sich als solche bemerkbar macht, und nach diesem logischen und technisch korrekten Konzept wurde gehandelt, als der Schutz der Funkdienste noch nicht dem Wirtschaftsministerium unterstand. Unerwünschte elektromagnetische Ausstrahlungen sind absolut keine notwendigen Begleiterscheinungen physikalisch vernünftiger Technologien und wären in den meisten Fällen durch minimalen technischen Mehraufwand vermeidbar. Deshalb wurden sie - sobald sie sich eben als "Störung" bei

einem Funkdienst manifestierten - selbstverständlich beseitigt, als der Schutz der Funkdienste noch vom Bundespostministerium in überwiegend vorbildlicher Weise wahrgenommen wurde.

Seit diese Aufgabe der BNetzA als Behörde des Wirtschaftsministeriums übertragen wurde, ist das nicht mehr der Fall. Das ist wenig verwunderlich, denn schließlich lassen sich die primären Interessen der Wirtschaft nicht mit dem effektiven Schutz der Funkdienste vor elektromagnetischen Störungen vereinbaren. Oder anders gesagt: Die BNetzA schützt das Funkspektrum etwa so gut wie ein Fuchs den Hühnerstall.

Das Urteil bestätigt auch den rechtlichen Status der VO Funk, die als integraler Bestandteil der Grundsatzdokumente der ITU per Zustimmungsgesetz in innerstaatliches Recht der Bundesrepublik Deutschland eingegliedert wurde und somit im Rang eines Bundesgesetzes steht - eine Tatsache, die von der BNetzA immer vehement bestritten wurde, so lange bis Gerichtsurteile auf der Grundlage der VO Funk gesprochen wurden.

Und während die Interpretation der *Mindestnutzfeldstärke* im Hinblick auf den Schutzanspruch von Rundfunkausstrahlungen prinzipiell korrekt ist, ist sie leider unvollständig. Ausserdem ist das Gericht falsch informiert, was ihren Ursprung und ihre Verbindlichkeit angeht: sie wird nämlich nicht in der VO Funk definiert, sondern in zwei Empfehlungen der ITU-R. Tatsächlich wird sie in der verbindlichen VO Funk noch nicht einmal erwähnt. Und damit kommen wir vom *Schutzanspruch* zu den *Schutzkriterien* ...

Schutzkriterien

Die nachfolgend zitierten Passagen sind Übersetzungen des Verfassers aus dem Englischen. Der "ITU Radiocommunication Sector" ITU-R definiert seine "Recommendations" (Empfehlungen) wie folgt:

"Die ITU-R Empfehlungen sind von den ITU Mitgliedsstaaten anerkannt. Ihre Implementierung ist nicht vorgeschrieben; weil sie jedoch von Experten der Verwaltungen, Betreiber, Industrie und anderer Organisationen die sich mit Themen der Funkkommunikation beschäftigen entwickelt werden, genießen sie einen guten Ruf und werden weltweit angewandt."

Deshalb werden nachfolgend *Schutzkriterien* für den Rundfunk- und Amateurfunkdienst dargestellt, die in den von der Bundesrepublik Deutschland als Mitglied der ITU anerkannten relevanten Empfehlungen festgelegt sind und daher genauso wie die Mindestnutzfeldstärke von der BNetzA angewandt werden sollten.

Recommendation ITU-R BS.703 (1990)

"Characteristics of AM sound broadcasting reference receivers for planning purposes"

Definiert technische Standards für Referenzempfänger, die als Basis für die Planung von AM-Rundfunk herangezogen werden und deshalb von den Herstellern zu beachten sind. Für diesen Zweck ist unter Empfindlichkeit eines Empfängers die nur von seinem *internen Rauschen begrenzte Empfindlichkeit* zu verstehen, ausgedrückt als Feldstärke die erforderlich ist, um ein bestimmtes NF Signal/Rausch-Verhältnis zu erreichen.

Es wird festgestellt, dass gebräuchliche AM-Empfänger für Kurzwelle meist mit *eingebauten teleskopischen Stabantennen* ausgestattet sind und deshalb Empfänger mit solchen Antennen als Referenz dienen sollten. Als Ergebnis der WARC HFBC-87 wird für Kurzwelle eine Empfindlichkeit von mindestens 40 dB(uV/m) vorgeschrieben. Dieser Wert basiert auf einem für AM-Rundfunk in guter Qualität erforderlichen NF Signal/Rausch-Verhältnis von $SNR_{NF} = 26$ dB bei einer typischen Modulationstiefe von $M = 0.3$.

Diese Recommendation definiert also selbst keine Schutzkriterien, enthält aber einige nützliche Informationen zu ihrer Herleitung.

Recommendation ITU-R BS.638 (1986)
"Terms and definitions used in frequency planning for sound broadcasting"

Definiert die *Mindestnutzfeldstärke* ("*minimum usable field strength*") rein qualitativ als Minimalwert der Feldstärke, die eine erwünschte Empfangsqualität unter spezifizierten Empfangsbedingungen erlaubt, und zwar in Anwesenheit von atmosphärischem ("*natural*") und künstlichem ("*man-made*") Rauschen aber in Abwesenheit von Störungen durch andere Sender. Ausserdem wird hinsichtlich Schutzwürdigkeit klargestellt, dass der Term "*Mindestnutzfeldstärke*" dem Term "*zu schützende Mindestfeldstärke*" ("*minimum field strength to be protected*") entspricht, der in vielen ITU-R Publikationen verwendet wird.

Recommendation ITU-R BS.560-4 (1997)
"Radio-frequency protection ratios in LF, MF and HF broadcasting"

Definiert Schutzabstände für Ton-Rundfunk auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle, und zwar ausschließlich zum Schutz vor Aussendungen anderer Rundfunksender in Nachbarkanälen ("*co-channel*"). In Annex 4 werden als Ergebnis der WARC HFBC-87 grundlegende Planungs-Parameter für den Kurzwellen-Rundfunkdienst definiert und dazu gehört auch die in Abschnitt 2 quantitativ definierte *Mindestnutzfeldstärke*. Sie ergibt sich durch Addition von 34 dB zum größeren der beiden folgenden Feldstärkewerte:

- atmosphärischem Rauschen aus Recommendation ITU-R P.372 entsprechende Feldstärke

- 3.5 dB(uV/m) (internem Empfängerrauschen entsprechende Feldstärke)

Die Beschränkung auf atmosphärisches Rauschen widerspricht der qualitativen Definition, wonach auch das künstliche Rauschen berücksichtigt werden müsste. Außerdem ist diese Definition unvollständig, denn die Feldstärke breitbandigen Rauschens hängt von der Bandbreite ab (bei Verdopplung der Messbandbreite steigt die gemessene Feldstärke um 3 dB) und diese wird nicht spezifiziert. Wie die Werte genau zustande kommen, geht aus dem später erläuterten Report ITU-R SM.2158-3 hervor.

Externes Rauschen mit einer Feldstärke von 3.5 dB(uV/m) würde also vom Referenzempfänger genau so stark wiedergegeben wie sein internes Rauschen, es wäre damit gerade so wahrnehmbar und würde das resultierende Gesamtrauschen um den Faktor 2 = 3 dB erhöhen. Einen Solchen Empfänger würden Funkamateure zu Recht als inakzeptabel unempfindlich bezeichnen. Der Grund dafür ist, dass der in Recommendation ITU-R BS.703 definierte Referenzempfänger mit einer *eingebauten teleskopischen Stabantenne* zugrundegelegt wird, die im Vergleich zur Wellenlänge sehr kurz und zudem unangepasst ist und deshalb dem elektromagnetischen Feld nur eine sehr geringe Empfangsenergie entnehmen kann.

Laut Abschnitt 3 müssen Kurzwellen-Signalen aber auch Feldstärkeschwankungen durch Schwund ("*Fading*") zugestanden werden. Der zu berücksichtigende kurzzeitige Schwund (innerhalb einer Stunde) wird mit + 5 dB für das obere und - 8 dB für das untere Dezil festgesetzt, d.h. es wird angenommen, dass die Feldstärke jeweils 10% der Zeit 5 dB über oder 8 dB unter diesem Medianwert liegen kann. Der zu berücksichtigende langzeitige Schwund (innerhalb eines Tages) ergibt sich auf Grundlage der Recommendation ITU-R P.842.

Recommendation ITU-R BT.1895 (2011)
"Protection criteria for terrestrial broadcasting systems"

Definiert Schutzkriterien für terrestrische Rundfunksysteme ohne Berücksichtigung von Strahlung, die unter 30 MHz von "*power line high data rate telecommunication*" (PLT) Systemen ausgeht und in Recommendation ITU-R SM.1879 separat behandelt wird. In Anbetracht der ...

"den Verwaltungen obliegenden Verpflichtungen durch Artikel 42 und 45 der Konstitution der ITU (Nummern CS 193, CS 197, CS 198 und CS 199), die dauernde Verfügbarkeit des HF-Spektrums sicherzustellen und es gegen schädliche Störungen zu schützen,"

wird als Richtlinie empfohlen ...

"2 dass am Empfänger die Summe der Störungen durch alle Ausstrahlungen und Aussendungen ohne entsprechende Frequenzzuweisung in den Radio Regulations 1 % der gesamten Rauschleistung des Empfangssystems nicht überschreiten sollte;

3 dass am Empfänger die Summe der Störungen aus allen Quellen hochfrequenter Ausstrahlungen von Funkdiensten mit entsprechender Frequenzzuweisung 10 % der gesamten Rauschleistung des Empfangssystems nicht überschreiten sollte."

Report ITU-R SM.2158-3 (2013)

"Impact of power line telecommunication systems on radiocommunication systems operating below 80 MHz"

Als Teil der Studien zur Kompatibilität von Funkkommunikationssystemen und Telekommunikationssystemen mit hohen Datenraten, welche Leitungsnetze der elektrischen Energieversorgung oder der Telefonsysteme nutzen, behandelt dieser Report die Nutzung des Funkspektrums und entsprechende Schutzkriterien für die Funkdienste hinsichtlich dem Einfluss von "power line telecommunication" (PLT = PLC) Systemen.

In der Einleitung wird ausdrücklich auf das Störpotential von PLT, das durch die missbräuchliche Nutzung eines dafür ungeeigneten Mediums entsteht, und auf die in den Radio Regulations enthaltene Verpflichtung der Verwaltungen zum Schutz der Funkdienste hingewiesen:

"Weil Leitungen zur elektrischen Energieversorgung nicht für die Übertragung von Signalen mit hohen Datenraten bestimmt sind, können PLT-Signale auf diesen Leitungen Funkdienste stören."

"RR Nr. 15.12 verlangt, dass: "Verwaltungen alle möglichen und notwendigen Maßnahmen treffen müssen um sicherzustellen, dass der Betrieb elektrischer Geräte und Anlagen jeder Art, einschließlich Starkstrom- und Fernmeldenetze [...] keine schädlichen Störungen bei einem Funkdienst verursacht, der in Übereinstimmung mit dieser Vollzugsordnung wahrgenommen wird, insbesondere wenn es sich dabei um einen Navigationsfunkdienst oder einen anderen Sicherheitsfunkdienst handelt"."

In einer Fussnote zu diesem letztgenannten Absatz werden die Verwaltungen aufgefordert, diesbezüglich den aktuellsten relevanten ITU-R Recommendations zu folgen. Der Abschnitt "3 Radio system characteristics, protection criteria, and impact of PLT systems on radiocommunication systems" betrachtet die Systemeigenschaften, Schutzkriterien und den Einfluss von PLT-Systemen spezifisch für einzelne Funkdienste.

Für den **Rundfunkdienst** werden unter "3.1.1 General characteristics of analogue LF, MF and HF broadcasting" zunächst die grundlegenden Merkmale von analogem Rundfunk wie folgt erläutert:

* Die *Bandbreite* eines typischen modernen AM Empfängers wird mit 4.4 KHz angegeben.

* Die dem internen *Empfängerrauschen* entsprechende Feldstärke beträgt $E_i = E_c + 20 \log M - \text{SNR}_{\text{NF}}$. Mit der in Recommendation ITU-R BS.703 definierten Mindestempfindlichkeit eines Referenzempfängers von $E_c = 40 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$, dem erforderlichen NF Signal/Rausch-Verhältnis von $\text{SNR}_{\text{NF}} = 26 \text{ dB}$ und der typischen Modulationstiefe von $M = 0.3$ ergibt sich $E_i = 3.5 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ und genau diesen Wert verwendet Recommendation ITU-R BS.560.4.

* Die *Mindestnutzfeldstärke* wird ermittelt, indem zunächst angenommen wird, dass der höchste Wert aus atmosphärischem Rauschen, künstlichem Rauschen und internem Empfängerrauschen normalerweise im Bereich von 3.5 bis 7 dB($\mu\text{V}/\text{m}$) liegt. Das für AM-Rundfunk in guter Qualität erforderliche HF Signal/Rausch-Verhältnis beträgt $\text{SNR}_{\text{RF}} = 34 \text{ dB}$, was summiert eine Mindestnutzfeldstärke von 37.5 bis 41 dB($\mu\text{V}/\text{m}$) ergibt.

Dann werden unter "3.1.4 Protection criteria and acceptable interference" für die Ermittlung der zulässigen Störfeldstärken relevante Informationen aus den einschlägigen ITU-R Recommendations und Reports und daraus abgeleitete Werte wie folgt zusammengefasst (weil PLC mit OFDM arbeitet wird seine Störstrahlung wie Rauschen behandelt):

* Aus Recommendation ITU-R BT.1786 wird abgeleitet, dass die gesamten Störungen des Rundfunkdienstes durch Geräte und Systeme ohne Frequenzzuweisung in den Radio Regulations *zu keiner Zeit ein Prozent der gesamten Rauschleistung des Empfangssystems überschreiten sollten*. Diese Recommendation wurde übrigens inzwischen zurückgezogen, aber dasselbe Schutzkriterium ist in der später erschienen ITU-R BT.1895 enthalten, die nach wie vor in Kraft ist und nachfolgend erläutert wird.

* Laut Recommendation ITU-R BS.560-4 berechnet sich die *Mindestnutzfeldstärke* aus dem größeren der beiden Werte 3.5 dB($\mu\text{V}/\text{M}$) (internem Empfängerrauschen entsprechende Feldstärke) und atmosphärisches Rauschen plus 34 dB. Daraus wird abgeleitet: Träger/Rausch-Verhältnis $C/N = 34 \text{ dB}$, Mindestnutzfeldstärke $\geq 37.5 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$.

* Laut Recommendation ITU-R BS.703 beträgt die durch internes Rauschen begrenzte Empfindlichkeit eines Referenzempfängers 40 dB($\mu\text{V}/\text{m}$) für ein erforder-

derliches NF Signal/Rausch-Verhältnis von $SNR_{NF} = 26$ dB bei einer Modulationstiefe von $M = 30\%$. Daraus wird abgeleitet: Träger/Rausch-Verhältnis $C/N = SNR_{NF} - 20 \log(M) = 26$ dB + 10.5 dB = 36.5 dB, Mindestnutzfeldstärke = 40 dB(uV/m).

* Report ITU-R BS.1058 legt aufgrund umfangreicher Messungen das für Planungszwecke anzusetzende NF Signal/Rausch-Verhältnis, welches für AM-Rundfunk empfang auf Kurzwelle in guter Qualität mindestens erforderlich ist, auf $SNR_{NF} = 24$ dB fest. Daraus wird abgeleitet: Träger/Rausch-Verhältnis $C/N = SNR_{NF} - 20 \log(M) = 24$ dB + 10.5 dB = 34.5 dB.

Diese abgeleiteten Werte variieren für die Mindestnutzfeldstärke zwischen 37.5 und 40 dB(uV/m) und für das Träger/Rausch-Verhältnis C/N zwischen 34 und 36.5 dB. Damit liegt die gesamte Rauschleistung des Empfangssystems im Bereich zwischen 37.5 dB(uV/m) - 36.5 dB = 1 dB(uV/m) und 40 dB(uV/m) - 34 dB = 6 dB(uV/m). Weil jedoch die gesamten Störungen durch Geräte und Systeme ohne Frequenzzuweisung in den Radio Regulations zu keiner Zeit ein Prozent dieser gesamten Rauschleistung übersteigen sollten, liegt der Bereich der akzeptablen Störungen durch PLC-Systeme 20 dB darunter und beträgt somit -21 bis -14 dB(uV/m) anstatt wie in der Recommendation angegeben 1 bis 10 dB(uV/m).

In der Recommendation ITU-R P.372 "Radio noise" werden die von einer verlustfreien kurzen Monopol-Antenne empfangenen Rauschkomponenten zur thermischen Rauschleistung eines Widerstandes kT_0b ins Verhältnis gesetzt und als Medianwert der externen Rauschzahl F_{am} in dB(kT_0b) dargestellt. Das atmosphärische Rauschen wird abhängig von geographischer Position, Jahreszeit, Ortszeit und Frequenz aus Konturlinienkarten und Diagrammen abgelesen. Das künstliche und galaktische Rauschen ergibt sich aus einer einfachen Gleichung mit zwei Parametern jeweils für

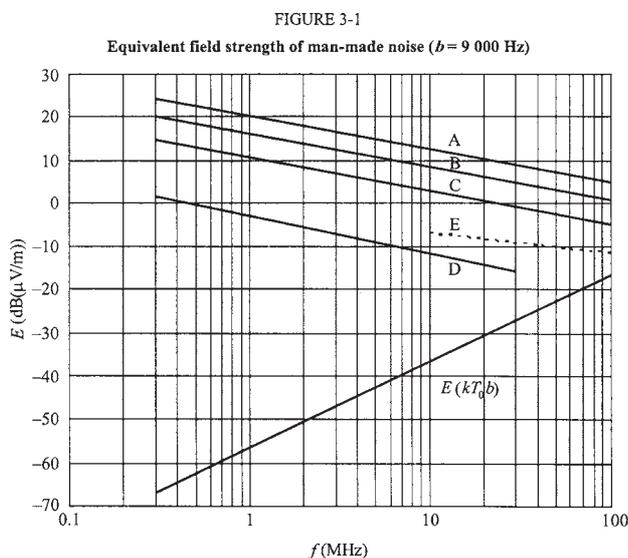
die Umweltkategorien "city" (Stadt, Industriegebiet), "residential" (Wohngebiet), "rural" (Landgebiet) und "quiet rural" (ruhiges Landgebiet, abgelegen, unbesiedelt) sowie für galaktisches Rauschen. Diese Rauschzahlen aus ITU-R P.372 für künstliches und galaktisches Rauschen werden für die Bandbreite $b = 9$ KHz in die Rauschfeldstärke E_n [dB(uV/m)] = $F_{am} + 20 \log f_{MHz} - 95.5 + 10 \log b_{Hz}$ umgerechnet und im Diagramm 3-1 als Kurvenschar dargestellt (A: Stadt, B: Wohngebiet, C: Landgebiet, D: ruhiges Landgebiet, E: galaktisches Rauschen).

Im Gegensatz zur Rauschzahl F_{am} sind also Rauschleistung und Rauschfeldstärke abhängig von der Bandbreite b , die hier entsprechend der typischen EMV-Messbandbreite mit 9 KHz angenommen wird. Die untere mit der Frequenz steigende Kurve E [kT_0b] = $20 \log f_{MHz} - 56$ beschreibt die dem thermischen Rauschen in 9 KHz Bandbreite (-164.5 dBW) äquivalente Feldstärke beim Empfang wiederum über eine verlustfreie kurze Monopol-Antenne, ihr frequenzabhängiger vertikaler Abstand zu den Kurven A bis E in dB(kT_0b) ist somit die Rauschzahl F_{am} für die entsprechende Rauschkomponente.

Unter "3.1.4.9.2 Comparison between man-made noise and atmospheric noise" wird festgestellt, dass die Untergrenze des gesamten externen Rauschens vom künstlichen Rauschen als dominanter Faktor bestimmt wird, und diese Behauptung hält tatsächlich einer Nachprüfung Stand. Intuitiv liegt die Vermutung nahe, dass das atmosphärische Rauschen im Sommer am stärksten ist, wenn statische Störungen durch nahe Gewitter den Empfang stark beeinträchtigen. Tatsächlich wird darunter aber ausschließlich das nicht-lokale Hintergrundrauschen verstanden, verursacht durch elektrische Entladungen in der Atmosphäre infolge von z.B. Gewittern, Regen- und Schneefällen oder Sandstürmen, das sich auf Kurzwelle via Ionosphäre über große Distanzen ausbreiten kann.

Hier in Mitteleuropa ist das atmosphärische Rauschen es tatsächlich am stärksten im Herbst zwischen 20 und 24 Uhr Ortszeit mit Rauschzahlen F_{am} in dB(kT_0b) von ca. 60 @ 3 MHz, 42 @ 10 MHz, 30 @ 15 MHz, 17 @ 20 MHz entsprechend den Rauschfeldstärken E_n in dB(uV/m) in 9 KHz Bandbreite von 14 @ 3 MHz, 6 @ 10 MHz, -2 @ 15 MHz, -13 @ 20 MHz. Am schwächsten ist es dagegen im Winter zwischen 8 und 12 Uhr Ortszeit mit Rauschzahlen F_{am} in dB(kT_0b) von ca. 19 @ 3 MHz, 32 @ 10 MHz, 28 @ 15 MHz, 15 @ 20 MHz entsprechend den Rauschfeldstärken E_n in dB(uV/m) in 9 KHz Bandbreite von -27 @ 3 MHz, 4 @ 10 MHz, -4 @ 15 MHz, -15 @ 20 MHz. Trägt man diese Feldstärkewerte in das Diagramm 3-1 ein erkennt man, dass das atmosphärische Rauschen unter 10 MHz zumindest in Städten und Wohngebieten im jährlichen Mittel und über 10 MHz sogar in Landgebieten fast immer unter dem künstlichen Rauschen liegt.

Unter "3.1.4.10 Permissible interference field strength" wird aus dieser Analyse gefolgert, dass ...



- mit einer externen Antenne das Empfänger-rauschen größtenteils aus externem Rauschen besteht,
- mit einer eingebauten Antenne das Empfängerrauschen in Städten und Landgebieten größtenteils aus externem Rauschen besteht, welches selbst in Landgebieten signifikant ist.

Der zweite Punkt wird anschaulich, wenn man im Diagramm 3-1 eine horizontale Linie für 6.6 dB(uV/m) einzeichnet. Diese Feldstärke entspricht dem von 4.4 KHz auf 9 KHz Bandbreite umgerechneten (+ 3.1 dB) internen Rauschen des Referenzempfängers mit eingebauter Antenne von 3.5 dB(uV/m) und liegt im größten Teil des Kurzwellenspektrums von 3 bis 30 MHz unter dem künstlichen Rauschen in Wohngebieten aber über dem in Landgebieten.

Schließlich werden im Diagramm 3.2 die Schutzkriterien als Störfeldstärke in 9 KHz Bandbreite für den Frequenzbereich 0.3 bis 30 MHz am Beispiel der Umweltkategorie "quiet rural" dargestellt. Kurve F beschreibt die von PLT erzeugte r.m.s. Feldstärke die **an jedem möglichen Empfängerstandort** ("at any place where a receiver might be located") in dieser Umweltkategorie nicht überschritten werden sollte. Sie macht 1% der gesamten Rauschleistung aus und liegt deshalb 20 dB unter der Kurve G, die identisch ist mit dem künstlichen Rauschen in elektrisch ruhigen Landgebieten.

Folglich sollen die Verwaltungen der ITU Mitglieder nicht nur den tatsächliche Empfang eines Rundfunksenders an einem bestimmten Ort, sondern vielmehr die generelle Möglichkeit seines Empfangs an jedem möglichen Empfängerstandort innerhalb seines Versorgungsgebietes - also überall dort wo er die Mindestnutzfeldstärke erreicht - vor Störungen schützen. Und das kann beispielsweise auch in nur 1 m Abstand von Leitungen zur elektrischen Energieversorgung sein, die für PLC missbraucht werden.

Für den **Amateurfunkdienst** werden unter "3.2.1 General characteristics" zunächst seine grundlegenden Merkmale erläutert:

"Die maximal zulässige Sendeleistung hängt von nationalen Bestimmungen ab und variiert zwischen etwa 100 W und 1.5 KW Ausgangsleistung. Der Amateurfunkdienst ist der einzige potentielle Nutzer relativ hoher Sendeleistungen in Wohngebieten, viele Nutzer wählen jedoch den Betrieb mit niedrigen Sendeleistungen im Bereich von einigen Watt. Abhängig vom Standort und den finanziellen Mitteln wird eine große Vielfalt von Antennen und Geräten benutzt, deshalb gibt es keine Standard-Amateurfunkstation.

Nutzer des Amateurfunkdienstes haben im allgemeinen nicht die Möglichkeit, ihre Antennen weit entfernt von elektrischen Leitungen zu positionieren. Sie müs-

sen ihre Antennen innerhalb der Grenzen ihrer Heimstätte installieren, und das bedeutet für gewöhnlich in unmittelbarer Nähe von Netz- und Telefonleitungen. Andere Quellen lokaler Störungen können durch den Funkamateure minimiert werden, indem Geräte wie Leuchtkörper, Schaltnetzteile und andere, welche beim Betrieb Störungen erzeugen, nicht benutzt werden. Diese Wahlmöglichkeit ist nicht gegeben im Falle vieler leitungsgebundener Übertragungssysteme, bei denen Aussendungen permanent vorhanden sind.

Stationen des Amateurfunkdienstes kommunizieren über große Distanzen auf den Kurzwellenbändern und machen dabei optimalen Gebrauch von Ausbreitungsfenstern. Funkamateure arbeiten für effektive Kommunikation oft mit dem oder nahe beim kleinst-möglichen Signal-/Rausch-Verhältnis. Grenzen für die Kommunikation werden meist von der empfangenen Signalstärke im Verhältnis zum Hintergrundrauschen bestimmt. Funkamateure sind in der Lage effektiv zu kommunizieren mit einem Signal-/Rausch-Verhältnis von 6 dB bei Sprachübertragung in einer nominellen Bandbreite von 2.4 KHz und bis hinunter zu minus 6 dB (bezogen auf dieselbe Bandbreite) bei Telegrafie oder spektrumeffizienten Datenübertragungsmodi.

Viele Nutzer des Amateurfunkdienstes stellen Kommunikation für die Katastrophenhilfe bereit. In vielen Ländern wird der Amateurfunk als wertvoller Ersatzdienst betrachtet im Falle des Zusammenbruchs oder der Überlastung des normalen Kommunikationssystems. Regierungen verlassen sich in Krisenzeiten auf diese Fähigkeit. HF- und VHF-Frequenzzuweisungen für den Amateurfunkdienst werden hierfür genutzt."

Unter "3.2.3 The protection requirements of the HF amateur radio service" werden dann die Schutzanforderungen des Amateurfunkdienstes auf Kurzwellen festgelegt. Es wird festgestellt, dass Amateurfunkstellen oft mit sehr kleinen Signal/Rausch-Verhältnissen (SNR) arbeiten, weil nur relativ niedrige Sendeleistungen erlaubt sind. Und weil die meisten Amateurfunkstellen in Wohngebieten arbeiten, wird das verfügbare SNR normalerweise durch das externe künstliche ("man-made") Rauschen begrenzt.

Eine Erhöhung des Rauschflurs um nur wenige dB hätte deshalb gewaltige Auswirkung auf die Weitverkehrsmöglichkeiten einer Amateurfunkstation und deshalb sollte der durch PLC-Störstrahlung verursachte Anstieg des gesamten Umgebungsrauschens 0.5 dB nicht überschreiten.

Dieser Wert entspricht exakt der Recommendation ITU-R SM.1879-1 für den Rundfunk- und Amateurfunkdienst. Damit dieses Schutzkriterium erfüllt wird, muss die in 10m Abstand von einem PLC-Netzwerk erzeugte Störfeldstärke mindestens 9.14 dB unter dem Grundrauschpegel liegen. Mit diesem Wert ergeben

sich wiederum auf der Grundlage der ITU-R P.372 für die Kurzwellen-Amateurfunkbänder von 1.8 bis 70 MHz bei einer Detektorbandbreite von 6 KHz in 10m Abstand von einer PLC-Installation die in Tabelle 3-4 dargestellten maximal zulässigen Gesamtstörfeldstärken (Grundrauschen + PLC-Störung).

TABLE 3-4

Total protection requirements based on the 0.5 dB criterion – maximum field strength at 10m from a PLT installation

Frequency band (MHz)	dB(μV/m) in 6 kHz			
	Business	Residential	Rural	Quiet rural
1.8	18.5	13.5	8.5	-7.5
3.5	16.5	12.5	5.5	-8.5
7	14.5	9.5	4.5	-9.5
10	12.5	8.5	3.5	-5.5
14	11.5	7.5	2.5	-6.5
18	11	7	2	-7
21	10	6	0.5	-8.5
24	9.5	5.5	0	-9
28	9	5	-0.5	-9.5
50	8.5	4.5	-1.5	-10
70	8	4	-2	-10.5

In der Bundesrepublik Deutschland wird der Amateurfunkdienst vom Wirtschaftsministerium, von der BNetzA und sogar von manchen Gerichten diskriminiert, indem Funkamateure wenn sie Störungen melden oft wie lästige und rechtlose Bittsteller behandelt werden, die selbst Schuld an der Störung hätten, weil sie angeblich zu empfindliche Empfänger betreiben - eine falsche und technisch inkompetente Einschätzung, denn die Empfindlichkeit eines Empfängers hat keinerlei Einfluss auf das Verhältnis von Nutzsignal zu Störsignal und damit auch nicht auf die Störwirkung ².

Ganz im Gegensatz dazu spricht aus der korrekten Darstellung der ITU-R in diesem Bericht die Würdigung des Amateurfunks als effektiver und schützenswerter ordentlicher Funkdienst. Und es wird auch erklärt, weshalb Funkamateure auf empfindliche Empfänger angewiesen sind und es keine Mindestnutzfeldstärke für den Amateurfunkdienst geben kann.

Recommendation ITU-R SM.1879-2 (2013)

"The impact of power line high data rate telecommunication systems on radio-communication systems below 470 MHz"

Behandelt den Einfluss von "power line high data rate telecommunication" (PLT = PLC) Systemen auf Funksysteme, fasst die Schutzkriterien hinsichtlich der kumulierten Störungen durch PLC-Systeme welche in den Reports ITU-R SM.2158 und 2212 festgelegt wurden in tabellarischer Form zusammen und beschreibt beispielhaft einige nationale Regelungen.

Bemerkenswert klar fällt bereits in der Einleitung die Erkenntnis der Störträchtigkeit von PLC und die Aufforderung an die ITU Mitgliedstaaten aus, entspre-

chend ihrer Verpflichtung das HF-Spektrum gegen schädliche Störungen zu schützen und alle nötigen und möglichen Vorkehrungen zum Schutz der Funkdienste gegen Störungen durch PLC zu treffen. In Anbetracht dessen, ...

"c) dass obwohl diese Systeme keine Frequenzzuweisung in den Radio Regulations besitzen, weil sie kein Funkdienst sind, hochfrequente Energie austritt und abgestrahlt wird;

d) dass solche Systeme Störungen verursachen können bei den Funkdiensten die bis 470 MHz und darüber hinaus arbeiten und einen weiten Bereich wissenschaftlicher, öffentlicher und staatlicher Dienste zur Verfügung stellen;"

und anerkennend ...

"a) die Verpflichtungen der Verwaltungen, die dauernde Verfügbarkeit des HF-Spektrums sicherzustellen und es gegen schädliche Störungen zu schützen;

b) dass Nr. 15.12 der Radio Regulations speziell den Schutz von Funkdiensten gegen Störstrahlung von Telekommunikationsnetzwerken verlangt,"

empfiehlt das "ITU Radiocommunication Assembly" ...

"1) dass die Verwaltungen alle notwendigen und möglichen Vorkehrungen treffen sollten um Grenzwerte, Maßnahmen und Verfahren zu implementieren, welche sicherstellen, dass Funkdienste gegen Störungen durch Powerline Kommunikationssysteme geschützt werden;

2) dass die in dieser Empfehlung enthaltenen Informationen von den Verwaltungen als Richtlinie beim Entwurf eigener nationaler Regelungen und Vorschriften hinsichtlich der Anwendung von PLT berücksichtigt werden sollten."

In Tabelle 1 werden schließlich die Schutzkriterien für die verschiedenen Funkdienste unterhalb 30 MHz zusammengefasst. Sowohl für den Rundfunkdienst als auch für den Amateurfunkdienst lautet das empfohlene Schutzkriterium:

"Durch PLT verursachter Anstieg des gesamten Rauschflurs um weniger als 0.5 dB"

Dieser Wert entspricht exakt dem im Report ITU-R SM.2158 empfohlenen Schutzkriterium für den Amateurfunkdienst. **Es ist insbesondere bemerkenswert, dass die ITU-R hier technisch kompetent die kumulierten Störungen betrachtet, die ggf. von einer Anhäufung ("aggregate") von PLT-Systemen ausgeht. Im Gegensatz dazu möchte die BNetzA immer nur**

die Störung bewerten, die von einer bestimmten Quelle ausgeht. Diese Betrachtungsweise ist aber nicht geeignet, bei der stetig wachsenden Verbreitung von Störquellen wie z.B. PLC den gebotenen Schutz der Funkdienste zu gewährleisten.

In Annex 2 werden Beispiele nationaler Vorschriften für PLT-Systeme präsentiert, darunter auch die *ECC Recommendation (05)04 "Criteria for the assessment of radio interferences caused by radiated disturbances from wire-line telecommunication networks"* aus dem Jahr 2005. Diese von den europäischen Verwaltungen getragene Empfehlung des *Electronic Communication Committee* ECC der CEPT enthält Kriterien für die Bewertung von Funkstörungen aus leitergebundenen Telekommunikationsnetzen und wurde von der BNetzA initiiert.

Deshalb verwundert es nicht, dass ihre Messmethodik und Grenzwerte exakt der 322 MV 05 "Messvorschrift für die Messung von Störfeldern aus Anlagen und Netzen der Telekommunikation im Frequenzbereich 9 kHz bis 3 GHz" der deutschen RegTP (Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post) entsprechen. Diese erschien bereits im Jahr 2001 zusammen mit der NB 30 (Nutzungsbestimmung 30) der FreqBZPV (Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung) zur "freizügigen Nutzung" von Frequenzen "in und längs von Leitern", die PLC den Weg ebnet sollte.

SchuTSEV und 413 MV 05

Der VGH Baden-Württemberg hielt jedoch in einem Urteil aus dem Jahr 2006 die NB 30 für nicht anwendbar, weil sie gegenüber der EU-Kommission nicht notifiziert wurde und deshalb die BNetzA auf deren Grundlage nicht schon präventiv bei Überschreitung von Grenzwerten, sondern erst im Störfall Einschränkungen anordnen könne. Daraufhin wurde von der BNetzA die NB 30 durch die *SchuTSEV* (Sicherheitsfunk-Schutzverordnung) und die alte Messvorschrift 322 MV 05 durch die neue aber faktisch identische 413 MV 05 ersetzt, die nun anstatt auf die NB 30 auf die *SchuTSEV* Bezug nimmt.

Laut EMVG kann die BNetzA nämlich zum Schutz von Sende- und Empfangsfunkanlagen die zu Sicherheitszwecken betrieben werden sowie von öffentlichen Telekommunikationsnetzen auch schon präventiv besondere Maßnahmen ergreifen. Und zu diesem Zweck legt die *SchuTSEV* sicherheitsrelevante Frequenzbereiche, einzuhaltende Grenzwerte der Störfeldstärke von leitergebundenen TK-Netzen sowie eine Messvorschrift fest.

Sind Funkdienste von Störungen durch TK-Netze betroffen, wird im Falle einer Störungsmeldung die Messvorschrift 413 MV 05 angewandt. Darin heißt es:

"Zu den Funkanwendungen, die durch unerwünschte Störaussendungen beeinträchtigt werden können, gehören u.a. Normalfrequenz- und Zeitzeichenemp-

fänger, [...] Hör- und Fernsehgrundfunkempfänger, [...] und Funkeinrichtungen für den Amateurfunkdienst."

"Der Schutz vor unerwünschten Störaussendungen aus TK-Netzen wird insbesondere in der ITU-R RR S15.12 gefordert. Darüber hinaus ist er nach Artikel 4 Absatz 2 der Richtlinie 2004/108/EG des Rates vom 15. Dezember 2004 (EMV-Richtlinie) vorgesehen."

"Diese Vorschrift beschreibt das Verfahren zur Messung der von TK-Anlagen und -Netzen ausgehenden und mit den leitungsgeführten Nutzsignalen einhergehenden unerwünschten Störaussendungen."

"Die in Deutschland für Sende- und Empfangsfunkanlagen von sicherheitsrelevanten Frequenznutzungen sowie für öffentliche Telekommunikationsnetze geltenden Grenzwerte für unerwünschte Störaussendungen, die von leitungsgeführten Nutzsignalen aus TK-Anlagen und -Netzen verursacht werden, sind in der SchuTSEV:2007 festgelegt."

Die 413 MV 05 bezieht sich also ausdrücklich auf die in der VO Funk und in der EMV-Richtlinie enthaltene Verpflichtung zum Schutz der Funkdienste, legt aber selbst keine Grenzwerte fest (schließlich handelt es sich ja auch "nur" um eine Messvorschrift), sondern verweist auf die *SchuTSEV* mit ihren Grenzwerten und gibt diese rein *informativ* wieder. Und obwohl diese Grenzwerte eigentlich nur für die definierten sicherheitsrelevanten Frequenzbereiche rechtlich bindend sind, werden sie von der BNetzA bei der Bearbeitung von Störungen des Rundfunkdienstes herangezogen. Die eigentliche Messvorschrift ist völlig identisch zur *SchuTSEV*, nur das in Flussdiagrammen beschriebene "Vorgehen bei der Bearbeitung von Störungsmeldungen" unterscheidet sich vom "Vorgehen bei der Überprüfung von TK-Anlagen und -Netzen auf Einhaltung der Anforderungen nach *SchuTSEV*".

Im Frequenzbereich 150 KHz bis 30 MHz wird die magnetische Feldstärke in 9 KHz Bandbreite i.d.R. mit einem Abstand von 3m zwischen Messantenne und nächstgelegenen Punkt des TK-Netzes mit einem Quasispitzenwert- (QP) Detektor gemessen und in die elektrische Feldstärke umgerechnet, indem ein Feldwellenwiderstand von 377 Ohm angenommen wird (im Nahfeld ist diese Annahme eigentlich unzulässig !). Um die gemessenen Pegel schließlich mit den Spitzenwert-Grenzwerten vergleichen zu können, werden sie mit einem Bewertungsfaktor beaufschlagt, der von der Bandbreite des EMV-Messempfängers und der Signalform im TK-Netz abhängig ist.

Nach *SchuTSEV* beträgt der so gemessene maximal zulässige Spitzenwert der Störfeldstärke aus allen leitergebundenen Telekommunikationsanlagen und -Netzen im Frequenzbereich 1 - 30 MHz:

$$40 - 8.8 \log (f_{\text{MHz}}) \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$$

Dieser Grenzwert der Störfeldstärke liegt fast 20 dB über dem typischen künstlichen Rauschen in Städten und Industriegebieten (Kurve A im Diagramm auf Seite 8) und damit 40 dB über dem von der ITU empfohlenen Schutzkriterium. In Wohngebieten liegt er 44 dB (dies entspricht der 25.000-fachen Leistung) und in Landgebieten sogar 49 dB darüber und verhindert damit im Umkreis eines PLC-Systems den normalerweise möglichen Empfang vieler Kurzwellen-Rundfunksender.

Obwohl sich die BNetzA auf die von der ITU empfohlene Mindestnutzfeldstärke beruft, hält sie sich mit den im Störungsfall herangezogenen Grenzwerten der SchUTSEV genauso wie die EU-Kommission mit der ECC Recommendation (05) 04 nicht einmal annähernd an die von der ITU empfohlenen Schutzkriterien für den Rundfunkdienst. Den Verwaltungen wird nahegelegt, die Empfehlungen der ITU anzuwenden. Offensichtlich werden jedoch nur solche angewandt, die den Schutz der Funkdienste einschränken - wie eben die Mindestnutzfeldstärke - aber gleichzeitig die Schutzkriterien nicht nur ignoriert sondern sogar schamlos überschritten. Dieses Verhalten ist inakzeptabel, unseriös und tendenziös pro Industrie-Lobbys. Es diskriminiert die Teilnehmer am Kurzwellen-Rundfunkdienst und ist nicht mit unseren rechtsstaatlichen Grundsätzen vereinbar.

Im Störungsfall ...

... sollte jeder ernsthafte Funkamateure und/oder Rundfunkhörer die Störungen zunächst beobachten und falls sie nicht nur sporadisch auftreten unbedingt der zuständigen Behörde melden. In Deutschland ist das die BNetzA, und obwohl diese einem Gesetzauftrag zum Schutz der Funkdienste vor schädlichen Störungen verpflichtet ist, versucht sie in der Regel ganz im Sinne von Industrie-Lobbys untätig zu bleiben. Die folgenden Hinweise und Erläuterungen, zum Teil knappe Zusammenfassungen der vorherigen Kapitel, sollen den Störungsmelder beim Umgang mit der BNetzA helfen und ihn bei der Durchsetzung seines Rechts auf ungestörten Amateurfunkbetrieb und Rundfunkempfang unterstützen.

Die BNetzA behauptet gerne, Funkamateure und Rundfunkhörer müssten Störungen bis zu einem bestimmten Maß hinnehmen, und falls die störenden Betriebsmittel die entsprechenden Normen erfüllen hätte sie sowieso keine Eingriffsbefugnis. Beide Aussagen sind falsch: Störungen sind tatsächlich bereits dann nicht mehr zu tolerieren, wenn sie sich als solche (nämlich störend) bemerkbar machen. Diese Tatsache ergibt sich bereits aus den zu Recht strengen Schutzkriterien der vorab betrachteten ITU-R Recommendations. Und gemäß EMVG lässt die Übereinstimmung eines Betriebsmittels mit den entsprechenden harmonisierten Normen lediglich *widerlegbar*

vermuten, dass es die grundlegenden Anforderungen erfüllt. Aufgrund dieser Vermutungswirkung darf es zunächst auf dem Markt bereitgestellt, weitergegeben und in Betrieb genommen werden. Wird diese Vermutung jedoch widerlegt, indem es im Betrieb den Funkempfang stört, dann ist es im Sinne des EMVG tatsächlich elektromagnetisch unverträglich und damit hat die BNetzA zur Abwehr von Gefahren für das Recht des Funkempfangs eine Eingriffsbefugnis.

Für PLC-Netzwerke ist übrigens noch nicht einmal die Vermutung der Konformität mit den grundlegenden Anforderungen zulässig. Das VG Karlsruhe begründet dies in einem Urteil vom 14. März 2005 (Az. 11 K 233/05):

"Von den an dem Netz der Antragstellerin angeschlossenen Geräten, welche eine CE-Kennzeichnung tragen, gehen die Funkstörungen jedoch nicht aus [...] Die Emissionen gehen vielmehr auf die Stromleitungen zurück, die nicht wie spezielle Datenleitungen geschirmt sind. Auf die Nutzung von PLC auf Stromleitungen erstreckt sich die Konformitätsvermutung des EMVG und der EMV-RL nicht, denn diese bewegt sich jedenfalls außerhalb der Angaben der Leitungshersteller zum bestimmungsgemäßen Gebrauch [...]"

... und der VGH Baden-Württemberg erläutert in einem Urteil vom 3. Juli 2014 (Az. 1 S 234/11):

"Die Beigeladene dürfte insoweit nicht geltend machen können, dass bei ihrem Netz deswegen von einer Vermutung der Konformität mit den Schutzanforderungen der RL 2004/108/EG auszugehen sei, weil die verwendeten Betriebsmittel wie Modems und Repeater von einer EG Konformitätserklärung gedeckt sind [...]; denn auf das Netz als Ganzes kann diese Konformitätsvermutung [...] wohl nicht erstreckt werden [...] Die Konformität der Access-PLC-Anlage kann daher nicht nach § 5 EMVG vermutet werden. Dies dürfte jedoch nichts daran ändern, dass die grundlegenden Anforderungen nach § 4 EMVG einzuhalten sind. Es dürfte also darauf ankommen, ob die von einer solchen Anlage verursachten elektromagnetischen Störungen kein Niveau erreichen, bei dem ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- oder Telekommunikationsgeräten nicht möglich ist [...]"

Für den **Amateurfunkdienst** sind aus gutem Grund keine Mindestnutzfeldstärken festgelegt. Störungsverursacher sind sehr häufig z.B. Schaltzerteile und Leuchtmittel aber seltener PLC-Installationen, weil die heute gebräuchlichen Modems mit OFDM ("Orthogonal Frequency Division Multiplexing") arbeiten, das auch in anderen Bereichen digitaler Kommunikation wie z.B. CATV und xDSL genutzt wird. Die vielen über das Spektrum verteilten Trägersignale können dabei einzeln reduziert oder ganz deaktiviert werden, und

zwar manuell ("*static notching*") oder dynamisch ("*dynamic notching*"). Damit wird die PLC-Störstrahlung innerhalb der Kurzwellen-Amateurfunkbänder um ca. 30 bis 40 dB abgesenkt, sodass sie meist im Grundrauschen untergeht.

Viele Funkamateure nutzen aber auch Funkdienste auf Kurzwelle außerhalb der Amateurfunkbänder, sei es entweder als wertvolle Informationsquelle oder auch nur als Indikator für die Funkpropagation in ein bestimmtes Zielgebiet. Dazu gehört vor allem der Rundfunkdienst, aber auch der Normalfrequenz- und Zeitzeichendienst, für den übrigens auch keine Mindestnutzfeldstärken festgelegt sind.

Aber nicht nur deshalb lohnt es sich für den Funkamateure, seinen Empfänger öfter auf Frequenzen außerhalb der Kurzwellen-Amateurfunkbänder abzustimmen: von der BNetzA werden nämlich Störungsmeldungen des Rundfunkempfangs bevorzugt vor denen des Amateurfunkdienstes behandelt, obwohl Rundfunkempfang und Amateurfunkdienst im Erwägungsgrund Nr. 4 der EMV-Richtlinie gleichrangig genannt werden und damit ganz im Einklang mit der VO Funk auch gleichwertig und gleichberechtigt zu behandeln sind.

Wird der **Rundfunkdienst** gestört, reicht das bloße Vorhandensein einer Störquelle nicht (mehr) aus, um eine Störungsmeldung zu begründen. Dem Prüf- und Messdienst (PMD) der BNetzA muss zumindest ein gestörter Rundfunksender konkret benannt werden können, der die *Mindestnutzfeldstärke* erreicht, und erst dann besteht ein Anspruch auf Störungsbearbeitung. Dabei ist es jedoch völlig irrelevant, weshalb ich einen bestimmten Sender hören möchte und ob sein Programm womöglich auch über das Internet verbreitet wird. Zunächst einmal beschreibt Artikel 19 der *UN-Menschenrechtscharta* das Grundrecht der Informationsfreiheit:

"Jeder hat das Recht [...] über Medien jeder Art und ohne Rücksicht auf Grenzen Informationen und Gedankengut zu suchen, zu empfangen und zu verbreiten."

Dieses Grundrecht ist zwar nicht justiziabel und nicht einklagbar, aber wir dürfen wohl annehmen, dass die Bundesrepublik Deutschland trotzdem nicht dagegen verstoßen will. Außerdem hat jedoch die BNetzA laut EMVG den Gesetzesauftrag, den Rundfunkempfang *unbedingt* vor elektromagnetischen Störungen zu schützen. Und es liegt nicht in ihrem Ermessen, dieses einklagbare Recht auf ungestörten Rundfunkempfang einzuschränken, indem sie es von nicht rechtlich festgelegten Bedingungen abhängig macht.

Wer wie viele Politiker den traditionellen Rundfunk als obsolet und seine völlige Ablösung durch das nicht flächendeckende und un stabile Digitalradio oder durch Internet-Streaming als Fortschritt betrachtet,

beweist ein hohes Maß an blauäugiger Kurzsichtigkeit. Der Rundfunkdienst ermöglicht im Gegensatz zum Internet keine Zensur auf dem Weg vom Sender zum Empfänger und auch keine Überwachung des eigenen Medienverhaltens. Er benötigt keine aufwändige, störanfällige, sabotier- und manipulierbare Infrastruktur und keine high-tech Empfangsgeräte wie Smartphones oder PCs, sondern nur ein einfaches, kleines, portables und autonomes Radiogerät, das mit ein paar Batterien bestückt tagelang funktioniert. Und er kostet mich keinen Cent an irgendwelche Internet-Provider.

Die Prüfung der *Mindestnutzfeldstärke* durch den PMD ist aus verschiedenen Gründen problematisch und auch meist angreifbar. Zunächst einmal ist die *Ort der Messung* von entscheidender Bedeutung. Laut technischer Definition in der "*Arbeitsanweisung Bearbeiten von Störungen*" AA 09/STÖ/01 ist dabei die Feldstärke "*an der Teilnehmerantenne*" zu messen. Und auch laut Flussdiagramm "*3.1 Vorgehen bei der Bearbeitung von Störungsmeldungen*" in der Messvorschrift 413 MV 05 ist die Feldstärke falls "*Zugang zur Antenne der Störsenke*" vorhanden ist direkt an dieser, andernfalls "*in der Nähe der Antenne*" zu messen.

Diese Vorgabe ist u.a. deshalb überaus wichtig, weil die Feldstärke von kurzwelligen Funksignalen, die den Empfangsort fast immer durch ionosphärische Ausbreitung über die Raumwelle erreichen, von der Höhe über dem Erdboden abhängt. Die direkt aus der Ionosphäre einfallenden Raumwellen interferieren nämlich mit den vom Erdboden reflektierten indirekten Wellen und durch unterschiedliche Laufzeiten entsteht dabei über dem Erdboden ein annähernd horizontaler laminarer Energiefluss mit höhenabhängigen Maxima und Minima der Feldstärke. So entsteht die Höhenabhängigkeit des vertikalen Richtdiagramms einer Empfangsantenne, die in Wirklichkeit überhaupt nicht von der Antenne selbst erzeugt wird, sondern auch ganz ohne Antenne in der höhenabhängigen Feldstärke steckt.

Aus der direkt an der Antenne der Störsenke gemessenen Signalspannung am Empfängereingang U_e und dem frequenzabhängigen Antennenfaktor k ergibt sich im angepassten Fall bei 50 Ohm Eingangsimpedanz die elektrische Feldstärke ...

$$E \text{ [dB(uV/m)]} = U_e \text{ [dB(uV)]} + k \text{ [dB(1/m)]}$$

$$\text{mit: } k = 29.8 + 20 \log f \text{ [MHz]} - g \text{ [dBi]}$$

Weil der Einfluss des Erdbodens als Reflektor bereits in der Feldstärke steckt, muss mit dem *Freiraumgewinn* g der Antenne für 0° Elevation bezogen auf einen Kugelstrahler gerechnet werden, denn sonst würde der Effekt des Bodens doppelt eingerechnet. Um der Messvorschrift zu genügen, muss der PMD also entweder mit der Antenne der Stör-

senke messen und einen vorgegebenen Antennenfaktor k akzeptieren, oder aber mit seiner eigenen Messantenne zumindest auf gleicher Höhe messen. Wird die Messantenne dabei wie in der Messvorschrift gefordert in die Nähe der Antenne der Störsenke gebracht, sind beide Antennen verkoppelt und der Antennenfaktor der Messantenne ist nicht mehr definiert. Auf keinen Fall darf aber irgendwo weit unter der Antenne der Störsenke gemessen werden, wie das leider oft getan wird.

Desweiteren sind *Zeitpunkt und Zeitdauer der Messung* von Bedeutung, denn wenn die BNetzA schon laut eigener Aussage die von der ITU empfohlene Mindestnutzfeldstärke anwendet, dann muss sie sich selbstverständlich an die vollständige Definition laut Recommendation BS.560-4 halten. Und damit kann ein Rundfunksender auch dann schutzwürdig sein, wenn seine während einer Schwundphase gemessene Feldstärke unter der nominellen Mindestnutzfeldstärke liegt. Auch andere Eigenarten der ionosphärischen Kurzwellenausbreitung sind zu berücksichtigen. So müsste z.B. der PMD für die Messung der Feldstärke von Rundfunksendern in den niederfrequenten Kurzwellenbändern (insbesondere in den Tropenbändern) nachts ausrücken, weil diese tagsüber in der Regel nur schwach oder überhaupt nicht zu empfangen sind.

Die vom PMD geforderte Mindestnutzfeldstärke beträgt für analogen Rundfunk auf Kurzwelle 40 dB(uV/m). Um abschätzen zu können, ob Rundfunksignale diesen Wert erreichen, sollten diese über einen gewissen Zeitraum vorzugsweise mit einem "Software Defined Radio" SDR wegen seines präzisen S-Meters beobachtet und beurteilt werden. Eine angepasste Antenne mit 0 dBi Freiraumgewinn erzeugt optimal ausgerichtet aus der elektrischen Feldstärke E am 50 Ohm Empfängereingang die Signalspannung ...

$$U_e [\text{dB}(\mu\text{V})] = E [\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})] + 29.8 - 20 \log f [\text{MHz}]$$

... und mit $S_9 = 50 \mu\text{V} = 34 \text{ dB}(\mu\text{V})$ entspricht die Mindestnutzfeldstärke von 40 dB(uV/m) in den Kurzwellen-Rundfunkbändern folgenden S-Werten:

90m	3200 - 3400	KHz:	$S_9 + 25$	dB
75m	3900 - 4000	KHz:	"	24
60m	4750 - 5060	KHz:	"	22
49m	5900 - 6200	KHz:	"	20
41m	7200 - 7450	KHz:	"	19
31m	9400 - 9900	KHz:	"	16
25m	11600 - 12100	KHz:	"	14
22m	13570 - 13870	KHz:	"	13
19m	15100 - 15800	KHz:	"	12
16m	17480 - 17900	KHz:	"	11
15m	18090 - 19020	KHz:	"	10
13m	21450 - 21850	KHz:	"	9
11m	25670 - 26100	KHz:	"	8

Weil die Mindestnutzfeldstärke gemäß den vorab zitierten ITU-R Recommendations auf einem mindestens erforderlichen HF Signal/Rausch-Verhältnis von 34 dB basiert, muß vom PMD einem Rundfunksignal bei Mindestversorgung selbstverständlich auch dieser Wert als mindestens erforderlicher Störabstand zugestanden werden.

Das bedeutet aber auch, dass sich für sehr starke Rundfunksender weit über der Mindestversorgung eine entsprechend hohe zu tolerierende Störfeldstärke ergibt. Es existiert aber keine rechtliche Grundlage, die mich daran hindern könnte, auf öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen mit einem kleinen portablen Kurzwellen-Empfänger Rundfunk zu hören - und das kann z.B. auch während meiner regelmäßigen Spaziergänge in unmittelbarer Nähe zur Störquelle sein, wo selbst die stärksten Rundfunksender den geforderten Störabstand nicht mehr erreichen und deshalb die Störung unzumutbar ist.

Verwehrt mir die BNetzA das Recht auf ungestörten Rundfunkempfang während meines Spaziergangs, dann missachtet sie die Vorgaben der ITU, wonach die Verwaltungen nicht nur den Empfang eines Rundfunksenders an einem bestimmten Ort, sondern vielmehr die *generelle Möglichkeit seines Empfangs an jedem möglichen Empfängerstandort innerhalb seines Versorgungsgebietes* - also überall dort wo er die Mindestnutzfeldstärke erreicht - vor Störungen schützen sollen. Und solange mein Empfänger ein CE-Kennzeichen trägt, darf seine Brauchbarkeit auch nicht vom PMD angezweifelt werden - denn schließlich wird in der ITU-R BS.703 festgestellt, dass gebräuchliche AM-Empfänger für Kurzwelle meist mit *eingebauten teleskopischen Stabantennen* ausgestattet sind und deshalb Empfänger mit solchen Antennen als Referenz dienen sollten.

PLC-Störungen sind sehr einfach zu erkennen: *innerhalb* der Amateurfunkbänder sind sie stark unterdrückt und oft überhaupt nicht wahrnehmbar, *ausserhalb* der Amateurfunkbänder sind sie ständig vorhanden (weil ein PLC-Modem schon stört, sobald es in der Steckdose steckt) wechseln aber zwischen zwei gut unterscheidbaren Störpegeln: einem niedrigeren, wenn sie im Polling-Modus arbeiten und keine Nutzdaten übertragen, und einem höheren, wenn tatsächlich Daten übertragen werden.

VDSL-Störungen sind innerhalb und ausserhalb der Amateurfunkbänder ständig vorhanden, aber weitaus schwieriger zu erkennen, weil sie sich wie weisses Rauschen anhören. VDSL2 arbeitet in einem Frequenzbereich bis 17.66 MHz mit abwechselnden Downstream- und Upstream-Bändern. Es lässt sich am besten identifizieren, indem man auf *Sprünge des Rauschpegels* an den Bandgrenzen achtet. Diese liegen nominell auf den Frequenzen 0.138 MHz, 3.75 MHz, 5.2 MHz, 8.5 MHz, 12 MHz und 17.66 MHz. Am besten stimmt man den Empfänger über einen Bereich von ca. ± 75 KHz um diese Frequenzen durch

und beobachtet dabei das S-Meter. Welches Band dominiert, hängt von der Distanz des versorgten Hauses zum Verteilerkasten auf der Straße ab.

Im Falle von Störungen durch PLC oder VDSL sollten man abschätzen zu können, ob die Grenzwerte wenn Daten übertragen werden eingehalten werden. Der Grenzwert der elektrischen Störfeldstärke nach SchuTSEV beträgt umgerechnet von 9 KHz auf 4 KHz Bandbreite (-3.5 dB):

$$36.5 - 8.8 \log (f_{\text{MHz}}) \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$$

In 3m Abstand von nächstgelegenen Punkt des TK-Netzes entspricht dies bei einer Empfängerbandbreite von 4 KHz folgenden S-Werten für die Kurzwellen-Rundfunkbänder:

90m	3200 - 3400 KHz:	S9 + 17 dB
75m	3900 - 4000 KHz:	" 15 dB
60m	4750 - 5060 KHz:	" 12 dB
49m	5900 - 6200 KHz:	" 10 dB
41m	7200 - 7450 KHz:	" 7 dB
31m	9400 - 9900 KHz:	" 4 dB
25m	11600 - 12100 KHz:	" 1 dB
22m	13570 - 13870 KHz:	S9
19m	15100 - 15800 KHz:	S9
16m	17480 - 17900 KHz:	S8
15m	18090 - 19020 KHz:	S8
13m	21450 - 21850 KHz:	S8
11m	25670 - 26100 KHz:	S8

Im Fernfeld sinkt die Störleistungsdichte quadratisch mit der Entfernung, also um 20 dB pro Dekade. Beträgt der Abstand zum nächstgelegenen Punkt des TK-Netzes D [m] muss deshalb die Feldstärke um $20 \log (D / 3)$ dB niedriger sein als in obiger Tabelle angegeben. Ein Anwendungsbeispiel: im 31m-Band erzeugt die PLC-Störung in 4 KHz Empfängerbandbreite $S8 = 28 \text{ dB}(\mu\text{V})$ und der nächstgelegene Punkt der TK-Anlage ist 50 m entfernt, um die Feldstärke in 3m Abstand abzuschätzen werden also $20 \log (50 / 3) = 24 \text{ dB}$ addiert. Das Ergebnis ist $52 \text{ dB}(\mu\text{V}) = S9 + 18 \text{ dB}$ und somit 17 dB höher als $S9 + 1 \text{ dB}$, die PLC-Störung würde also den Grenzwert um 17 dB überschreiten. Diese Rechnung unterschätzt jedoch die tatsächliche Überschreitung des Grenzwertes, weil sie auf Fernfeldbedingungen basiert. Tatsächlich wird die Feldstärke in 3m Messabstand noch wesentlich weiter über dem Grenzwert liegen, weil dieser Messpunkt für alle Kurzwellenbänder im reaktiven Nahfeld d.h. in weniger als etwa einer Wellenlänge Entfernung zum strahlenden TK-Netz liegt.

Schließlich sollten bei Störungen durch ein TK-Netz immer auch einige sicherheitsrelevante Frequenzbereiche nach SchuTSEV mit überprüft und ein Verdacht auf Grenzwertüberschreitung gemeldet werden. Denn auch wenn man als Rundfunkhörer oder Funkamateurler nicht direkt betroffen ist, wird es die BNetzA

sicher nicht riskieren, solche Hinweise ohne eigene Messung zu ignorieren.

Übrigens werden die SchuTSEV-Grenzwerte obwohl sie unverschämt hoch sind fast immer von PLC-Installationen überschritten. Weil sie aber außerhalb der sicherheitsrelevanten Frequenzbereiche keinerlei rechtsverbindliche Wirkung haben, wäre auch ihre Einhaltung im Grunde völlig belanglos, denn laut EMVG ist ein Betriebsmittel das den Rundfunk- oder Amateurfunkdienst stört auch bei Einhaltung irgendwelcher Grenzwerte elektromagnetisch unverträglich und sein Betrieb damit unzulässig.

Schlusswort

Es ist eben gerade das Wesen völkerrechtlicher Verträge, dass sich im Grunde souveräne Staaten zusammentun und in bestimmten Bereichen verpflichten, damit ein Stück weit ihre Souveränität aufzugeben - aber schließlich tun sie das freiwillig und sie gestalten das mit, was sie anstreben und worauf sie sich dann verpflichten. Sie müssen den Vertrag nicht unterzeichnen, und wenn sie es nicht tun, behalten sie alle Rechte alles so zu regeln wie sie es möchten. Tun sie es aber, dann akzeptieren sie damit ausdrücklich, dass sie bestimmte Pflichten, bestimmte Bedingungen auf die sie sich völkerrechtlich einlassen, eben auch innerstaatlich umsetzen.

Wie diese Umsetzung stattfindet, ist von Staat zu Staat verschieden. In der Bundesrepublik Deutschland ist verfassungsrechtlich geregelt, dass völkerrechtliche Pflichten über Zustimmungsgesetze in das innerstaatliche Recht eingegliedert werden. Dazu gehört zweifellos die VO Funk im Rang eines Bundesgesetzes und die darin festgeschriebene und durch das EMVG bestätigte Verpflichtung zum Schutz der Funkdienste vor elektromagnetischen Störungen. Und es liegt nicht im Ermessen des Wirtschaftsministeriums oder ihrer zuständige Behörde BNetzA, ob sie diese Aufgabe wahrnehmen wollen oder nicht. Sie haben diese von der Bundesrepublik Deutschland eingegangene Verpflichtung anzuerkennen und ihre damit verbundenen Aufgaben zu erfüllen.

Referenzen

1. http://cq-cq.eu/DJ5IL_Offener_Brief.pdf
2. <http://cq-cq.eu/emvg2016pet.pdf>

DJ5IL_rt009.pdf

Originalversion: 2.2.2017

Letzte Revision: 8.11.2018