

Wichtige Vorbemerkungen

Der Vortrag darf in ungeänderter Form weitergegeben oder vorgetragen werden. Einzige Bedingung ist, dass ich als Autor mit folgendem Inhalt genannt werde:

**„Autor dieses Vortrages ist Fritz Markert, DM2BLE, aus dem OV Y19.
Er ist Jahrgang 1938 und lizensierter Funkamateurl seit 1968.“**

Technische Voraussetzungen zur Durchführung des Vortrages in der Öffentlichkeit

1. Den Vortragstext musst Du als Ausdruck mitnehmen. (Vortragstext –zum Verlesen – und „Dia-Show“ – zum Zeigen mit dem Beamer – sind in zwei separaten Dateien.)
2. Auf einem PC, Stick oder anderem Datenträger musst Du die Dia-Show haben. Dabei vorher prüfen, dass das vorhandene Vorführgerät (Beamer) auch einen entsprechenden Anschluss für Deinen Datenträger hat.
3. Vorführgerät (Beamer) für die Dia-Show mit entsprechender Leinwand.
4. Laserpointer oder Zeigestock
5. Uhr zur Zeitkontrolle. Der reine Vortrag mit Laserpointereinfügungen dauert etwa 60-75 Minuten + Fragen

Hinweise an den Referenten

Die folgenden Hinweise sollen keine Bevormundungen sein, sondern aus eigener Erfahrung gebe ich diese Hinweise.

Ich spreche hier wirklich aus Erfahrung, denn ich habe bisher in den verschiedensten neuen Bundesländern mindestens 10 mal solchen Vortrag gehalten und bin dabei manchmal mit Kleinigkeiten (Kabel zwischen PC und Vorführgerät passte nicht) konfrontiert worden.

Lösungen fanden sich immer, aber Zeitverzögerungen traten eben auch auf.

Ein paar eigene einführende Worte scheinen mir angebracht.

Du solltest den Vortrag mindesten 2 – 3 mal vorher gelesen haben und Dir dabei die zugehörigen Bilder auf einem PC dazu ansehen. Eventuell ein paar eigene Bemerkungen in den Text einfügen oder mit Fußnote den Text dann am Ende der Seite anfügen. Dabei die Zeit die Du benötigst festhalten. Nach max. 30 – 40 Minuten eine Pause einlegen, denn die Aufmerksamkeit (sind ja meist ältere OMs) lässt sonst zu stark nach.

Dies als Vorbemerkung.

1. Immer wenn im vorzutragenden Text in grün ein neues Bild angezeigt wird, dann auch weiter schalten oder schalten lassen.
2. Mit dem Laserpointer immer wieder auf besondere Stellen zeigen die im Text besonders hervorgehoben werden. Nicht nur die von mir bereits in rot geschriebenen Aufforderungen.
3. Zwischenfragen zulassen, sofern sie sich direkt auf das Bild beziehen oder zugehörigen Text beziehen. Kannst aber auch nach einigen vorgetragenen Punkten Fragen zulassen. Dies solltest Du aber am Anfang den Zuhörern mitteilen.
4. Am Ende des Vortrages noch eine Diskussionsrunde zulassen.

Viel Spaß und viel Erfolg.

Falls Du noch Fragen hast, dann bitte E-Mail (dm2ble@swschwedt.de) oder

Telefon 03332 23356 (täglich 8:30 – 22 Uhr).

73 Fritz – DM2BLE

(Eröffnungsbild, Folie 1) Ablauf der Erstellung einer Anzeige gemäß § 9 BEMFV mit den Programmen Watt32 von DF3XZ und Wattwächter von der BNetzA

(Folie 2) (ausgearbeitet von [DM2BLE](#) im Oktober/November 2013)

0. Vorwort

(Folie 3) Gesetzesgrundlage für die Abgabe der Anzeige ist die Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) vom 20.8.2002 und die Änderungen aus dem Bundesgesetzblatt 2013 Teil Nr. 50 vom 21.8.2013. Kurz zusammengefasst heißt dies, dass für uns nur noch die bisherigen Personenschutzgrenzwerte gelten. Die Herzschrittmachergrenzwerte haben sich so verändert, dass sie für unsere Selbsterklärungen nicht mehr angewendet werden. Damit gelten nur noch die Personenschutzgrenzwerte.

Neu in der BEMFV ist der § 15a **(Folie 4)**

“Ordnungswidrig im Sinne § 17 Absatz 1 Nr. 7 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationseinrichtungen handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig entgegen § 4 Absatz 1 Satz 1, auch in Verbindung mit Satz 2, entgegen § 5 Absatz 2 Satz 2 oder entgegen § 5 Absatz 3 Satz 5 eine ortsfeste Funkanlage betreibt.“

Es sollte nun jeder Funkamateurl überlegen, ob es in Ordnung ist seine Funkanlage mit ≥ 10 Watt EIRP ohne Abgabe einer Selbsterklärung zu betreiben. Kommt es zur Anwendung einer solchen Ordnungswidrigkeit durch die Bundesnetzagentur, so wird es sicherlich nicht billig, denn allein der fällige Messeinsatz kostet um die 2000 Euro. Dazu kommt dann noch der Betrag für die Ordnungswidrigkeit. Darüber hinaus ist diese Ordnungswidrigkeit dann Inhalt eines Führungszeugnisses. Jeder Funkamateurl sollte es sich nun 3-mal überlegen, ob er dieses Risiko in Kauf nehmen will.

Soviel zum Vorwort

(Folie 5) Hier nun das Inhaltsverzeichnis.

Mit meinen anschließenden Ausführungen will ich Hilfe bei der Anfertigung einer solchen Anzeige mit dem Programm Watt32 und dem Programm Wattwächter der BNetzA geben. Ich werde jede dieser beiden Anzeigen komplett anfertigen und entsprechende Vergleiche, also Vor- und Nachteile der beiden Programme aufzeigen. Dies sind inhaltlich die 3 wesentlichen Punkte des Vortrages.

Grüne Texte in den Bildern sind Einfügungen von mir zur besseren Erklärung und gehören nicht in die Originalblätter.

1.Vorbereitungen und Berechnung mit Watt32

Bevor wir so richtig beginnen, müssen zunächst alle Daten, die ich zur Erstellung der Selbsterklärung benötige erfasst werden. Dafür erstelle ich zunächst ein so genanntes Blockschaltbild.

1.1 Blockschaltbild für das Programm Watt 32

Ich nenne diese Zusammenstellung Blockschaltbild. **(Folie 6)**.

Ich benutze dafür das EXCEL-Programm, da ich damit gleich die notwendigen Berechnungen durch Eingabe von Formeln erledigen lassen kann. Es geht natürlich auch jede andere Form der Datenerfassung

Dieses Blockschaltbild ist nicht von der BNetzA vorgegeben, beinhaltet aber alle notwendigen Angaben zur Erstellung der Anzeige gemäß Par. 9 BEMFV und wird deshalb von mir dringend empfohlen.

Auf diesem Blockschaltbild (EXCEL-Tabelle) sind alle Angaben einzutragen, die für eine spätere Berechnung notwendig sind.

In der unteren Tabelle sind die Angaben für das reaktive Nahfeld aufgeführt.

Immer, wenn ich mich innerhalb des reaktiven Nahfeldes bewege, dann ist eine entsprechende Nahfeldberechnung durchzuführen.

(Folie 7) Die Formel für das reaktive Nahfeld lautet : $300 \times 0,159 / \text{Freq. (MHz)}$ Die 0,159 entsprechen dabei 1 durch 2 Pi..

Die von der Bundesnetzagentur vor Jahren finanzierte Wiesbeckstudie, ist von den Autoren der Programme Watt32 und Quickwatt dankenswerterweise in diese Programme integriert worden. Es ist dadurch möglich, die erforderliche Nahfeldberechnung gleich innerhalb dieser Programme durchzuführen. Allerdings sind nur sehr wenige Antennen enthalten und die Nahfeldberechnung berücksichtigt ausschließlich die Bodenreflexion. Dazu später aber mehr.

(Folie 8) In der Tabelle Nr. 3 (Verluste) und Tabelle Nr. 4 (Antennen) sind Formeln eingebaut. Diese Formel addieren die Verluste (Tab. 3) und

(Folie 9) Die Rechenformel $(a^2 = b^2 + c^2)$ berechnet mir die Hypotenuse.

Auch die Berechnung des Winkels (Tabelle 4 – Spalte 6) wird mittels eingegebener Formel erledigt [=GRAD(ARCSIN((nutzbare Höhe/Hypotenuse)))]

In der Antennentabelle Nr. 4 ist weiterhin die Spalte 3 zu beachten. Hier gilt normalerweise die Höhe der Antenne über Grund abzüglich 3m Sicherheitshöhe.

Dadurch ermittle ich die Hypotenuse an der Grundstücksgrenze in 3m Höhe.

(Folie 10) Es kann nun aber auch sein, dass (Beispiel Reihenhauses) die Antenne zwar 15m über Grund montiert ist, aber durch das Reihenhause des Nachbarn nur die Differenz zwischen Antennenhöhe und Höhe des Reihenhauses ist. Dies gilt auch für Nachbarhäuser. Hier muss man sich den kürzesten kontrollierbaren Bereich eben ausrechnen und die kürzeste ermittelte Entfernung, ist dann der nutzbare kontrollierbare Bereich.

Beim Wattprogramm und auch bei allen anderen Programmen geht man bei dem berechneten standortbezogenem Sicherheitsabstand für Mehrelementantennen davon aus, dass dieser Abstand vom 1. Direktor der Antenne berechnet wird.

Beim Programm Wattwächter geht man vom Speisepunkt der Antenne aus. Im Programm Wattwächter verwendet man statt der Bezeichnung standortbezogener Sicherheitsabstand die Formulierung Schutzabstand. Auch in der neuen Anleitung zur Durchführung der BEMFV-

Anzeige gibt es nur den Begriff des standortbezogenen Sicherheitsabstandes. Belassen wir es bei Schutzabstand und wir wissen, was damit gemeint ist. In den Begriffserklärungen ist sie aber so nicht definiert.

In dieser von mir gewählten Stationskonfiguration habe ich versucht, alle möglichen Varianten (Mehrfamilienhaus, eigenes Grundstück, Überschreitung der Grundstücksgrenze etc.) zu berücksichtigen. Ich werde in den folgenden Berechnungen auch die Vor- und Nachteile der Programme Watt32 und Wattwächter erläutern.

1.2. Die Skizze als Draufsicht (Folie 11)

Ist nun das Blockschaltbild fertig gestellt, dann wird die Skizze begonnen. Dies kann auch gleichzeitig mit der Erstellung des Blockschaltbildes gemacht werden, denn dadurch erkennt man oftmals früher die kritischen Stellen. Die Skizze muss kein Lageplan vom Katasteramt sein, sondern kann eine handschriftliche Skizze sein. Sie muss aber maßstabsgerecht angefertigt werden.

Auch diese Skizzen fertige ich mit dem Excelprogramm an.

Die restlichen Eintragungen (standortbezogene Sicherheitsabstände) können aber erst nach den durchgeführten Rechnungen mit dem jeweiligen Programm und der Fertigstellung des Ergebnisblattes gemacht werden. Zum Ergebnisblatt auch später einige Ausführungen.

Es ist also, ein ständiges Hin und Her zwischen den einzelnen Seiten. Wenn dann die Rechnung, mit einem der beiden Programme fertig ist, dann können auch die standortbezogenen Sicherheitsabstände in die Draufsicht eingetragen werden. Auch dazu später mehr.

(Folie 12) 1.3 Berechnung mit Watt32

Man sollte immer erst versuchen, mit dem Programm Watt32 seine Anzeige zu berechnen.

Eine große Hilfe bei solcher Zwischen- und Prüfungsrechnungen ist das Programm Quickwatt von Thilo Kootz. Auch darauf werde ich in den weiteren Ausführungen eingehen.

Das Programm Wattwächter hat leider viele Stolperfallen und viele Hinweise, die wir (Herr Kootz von der Techn. Verbandsbetreuung des DARC, Herr Siedowski – Wattautor und ich) den Herren in Karlsruhe und von der Bundesnetzagentur schon vor über 2 Jahren gegeben haben, wurden leider nur zum geringsten Teil berücksichtigt.

Man hat es noch nicht mal für nötig gehalten, uns eine schriftliche Antwort auf unsere vielen Stellungnahmen zu geben. Mit jeder neuen beta-Version, mussten wir erst selbst prüfen, welche unserer Hinweise beachtet wurden.

Trotzdem ist dieses Programm eine riesige Hilfe für uns.

Diese werde ich bei meinen weiteren Ausführungen noch erläutern.

Versuchen wir also zunächst unsere Berechnung mit dem bewährten und ausgereiften Wattprogramm zu realisieren. Erst wenn dies nicht funktioniert, dann sollten wir auf das Programm Wattwächter zurück greifen, mit „nicht funktioniert“ meine ich, dass meine gewünschten Leistungen für die einzelnen Bänder und Antennen nicht realisierbar sind.

Im Wattprogramm ist eine mehrseitige gute Kurzanleitung zu finden, aber leider haben die wenigsten Benutzer diese gelesen. Ich empfehle es dringend.

Ich setze voraus, dass eine aktuelle Version von Watt 32 ab Version 4 installiert ist.

(Folie 13) Die Daten des Blockschaltbildes gebe ich nun in das gestartete Programm Watt32 ein und beachte dabei, dass ich mit dem gemäß Zeile 12 ermittelten standortbezogenem

Sicherheitsabstand den kontrollierbaren Bereich nicht überschreite.
(**Folie 14 und Folie 15**).

1.3.1 Sende-/Empfangszyklus

(**Folie 16**) Dabei benutze ich den Sende-/Empfangszyklus von 3 zu 3 Minuten (Zeile 11). Ich gehe dabei davon aus, dass meine jeweilige Aussendung 3 Minuten nicht überschreitet. Dadurch rechnen alle diese Programme nur mit der halben eingegebenen Sendeleistung. Siehe hierzu Zeile 5 der vorher gezeigten Rechenblätter.

Der Hintergrund ist, dass man davon ausgeht, dass sich der Körper durch die Strahlung erwärmt, aber eben beim Empfang auch wieder abkühlt.

(**Folie 17**) Diese Erwärmung und Abkühlung, darf man aber nicht in riesigen Größenordnungen sehen, zumal die EU-Empfehlung L 199/59 vom 12. Juli 1999 als Grundlage der Grenzwerte selbst schreibt, (**Folie 18**) dass diese Grenzwerte zwischen den Schwellenwerten und Basisgrenzwerten eine 50-zig fache Sicherheit haben.

1.3.2 Faktor für die Sendart

(**Folie 19**) Eine weitere Möglichkeit ist die Anwendung des Faktors für die Sendart. Auch hier würde dann automatisch die Sendeleistung mit 0,5 multipliziert und damit gerechnet. Wende ich beide Möglichkeiten (TX/RX 3 zu 3) und diesen Sendartfaktor an, dann reduziert sich meine eingegebene Leistung von 750 Watt bei der Berechnung auf 187,5 Watt.

Bei einem dieser beiden Faktoren reduziert sich der standortbezogene Sicherheitsabstand auf etwa 71 % und bei der Verwendung beider Faktoren auf die Hälfte.

Dies kann natürlich besonders bei Antennen auf Hausdächern, Balkons, also für „antennengeschädigte Funkamateure“ sehr hilfreich sein.

(**Folie 20**) Der DARC (in Person Thilo Kootz von der technischen Verbandsbetreuung) hatte sich am 18.4.2012 an die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE kurz DKE gewandt, da die Festlegungen der Faktoren für die Sendarten beim Personenschutz so nicht in Ordnung waren. Es wurden seitens des DARC neue Faktoren mit entsprechender Begründung vorgeschlagen.

In seiner Stellungnahme vom 13.2.2013 gab es die rot umrandete Antwort. Dies ist nur der letzte, aber entscheidende Teil des Antwortschreibens.

Ich verlese diesen Text:

„ Vor dem Hintergrund, dass die zurückgezogene DIN VDE 0848-1 (VDE 0848-1) beispielsweise im Rahmen der Durchführung des Standortbescheinigungs- und Anzeigeverfahrens (BEMFV) noch Anwendung findet, ist das K 764 jedoch der Meinung, dass ein Anwender, die von Ihnen genannten Werte anstelle der entsprechenden Tabellenwerte der DIN 0848-1 (VDE 0848-1) : 2000-08 nutzen, beziehungsweise deren Nutzung anerkennen sollte.“

Soviel zu diesem Vorgang zwischen DARC und DKE.

(**Folie 21**) Diesen, hier auf diesem Bild stehenden Text hat der Wattautor (Ehrhart Siedowski) in sein Programm eingefügt. Wenn Du den Punkt für den Faktor der Sendart bei K764 setzt, dann zeigt sich dieser Text.

„Die BEMFV vom 21.8.2013 enthält in Anlage 3 für cw und SSB jeweils 1,0 als Betriebsartfaktor. Das ist physikalisch falsch, denn tatsächlich ist die mittlere Leistung ja nur dann gleich der Spitzenleistung, wenn das Sendesignal sich über die Zeit nicht ändert (Dauerstrich).

Die zugrunde liegende Norm EN50413 Ausgabe 2008 wurde zwar bereits zurückgezogen, ist für den Funkamateurl jedoch immer noch relevant, da die BEMFV sie explizit zitiert und in der Anleitung zur BEMFV darauf verweist.

Der DARC hat sich deshalb im DKE Normengremium K764 für eine Korrektur eingesetzt. In der EN 50413 Ausgabe 2013 wurde der Faktor für SSB und CW korrekter Weise auf 0,5 reduziert. Es wird empfohlen, künftig sich auf die EN 50413 Ausgabe 2013 zu beziehen und die darin korrigierten Faktoren ($CW/SSB = 0,5$) anzuwenden.

Es bleibt dem Funkamateurl überlassen, für welche Faktoren er sich entscheidet. Die Auswahl erfolgt stets für alle Konfigurationen gemeinsam.“

Soweit der Text im Wattprogramm.

Hier also nochmals mein Hinweis, dass Du diesen Faktor nur verwenden solltest, wenn es eine eventuelle Leistungsreduzierung reduziert. Es ist aber anzunehmen, dass es zu einer einvernehmlichen Lösung zwischen DARC oder RTA und der BNetzA kommen wird.

Im Wattwächterprogramm ist diese Möglichkeit nicht vorhanden. Wenn Du auch hier diesen Faktor für die Sendart anwenden möchtest, dann rechne einfach mit der halben Leistung. Damit es aber dann möglicherweise keinen Ärger mit der BNetzA gibt, solltest Du im Anschreiben an die BNetzA auf diesen Umstand hinweisen. Eventuell in dem Anschreiben die Textpassage aus der Antwort des DKE an Thilo Kootz einfügen.

1.3.3 Vorgabe kontrollierbarer Bereich

(Folie 22) Ich kann auch in der Zeile 13 den vorhandenen kontrollierbaren Bereich vorgeben und das Programm errechnet mir die max. mögliche Leistung.

Ich reduziere dann aber meist auf 25-Watt-Schritte, dies zur Sicherheit und da ich diese errechnete Leistung mit den krummen Zahlen nicht korrekt an meinem TRX bzw. PA einstellen kann.

Erhöhte Sicherheit, sollte immer an 1. Stelle stehen, so dass bei möglichen Nachmessungen durch die Bundesnetzagentur keinerlei Probleme entstehen.

1.4 Ergebnisblatt für das Programm Watt32 (Folie 23)

Nun drucke ich mir, die Konfigurationsblätter (Rechenblätter) aus und erstelle mir das Ergebnisblatt. Dieses Blatt hilft dem Funkamateurl sofort zu erkennen welche Leistungen er

auf den verschiedenen Bändern und mit den verschiedenen Antennen maximal fahren darf. Besonders wichtig ist dieses Blatt für Klubstationen. Hier sollte es, für alle Benutzer der Klubstation, zur Belehrung benutzt werden. Dies ist keine Vorschrift, dient aber dem Leiter der Klubstation, zu seiner eigenen Sicherheit.

Den unteren Text füge ich immer dann an, wenn ich für Funkamateure solche Anzeige erstelle. Er soll hier die Zusammenhänge entsprechend verstehen.

1.5 Fertigstellung Draufsicht für Watt32 (Folie 24)

Aus dem Ergebnisblatt oder den Konfigurationsblättern entnehme ich nun den errechneten standortbezogenen Sicherheitsabstand. Für den Antennenmast mit den UKW-Antennen muss ich nun ermitteln, welche Antenne die Bezugsantenne ist. In der Anleitung zur BEMFV ist dies auf Seite 5 (Begriffe) wie folgt definiert: **(Folie 25)**

„Die Sendeantenne mit der niedrigsten Montagehöhe über Grund, die einen systembezogenen Sicherheitsabstand erfordert oder aufgrund ihrer Charakteristik bei der Berechnung des standortbezogenen Sicherheitsabstandes berücksichtigt werden muss.“

In unserem Fall also die 70cm-Yagi. Berechnet werden müssen aber immer alle Antennen.

1.6 Erstellung der Seitenansichten für Watt32

An den Punkten, wo der standortbezogene Sicherheitsabstand die Grundstücksgrenze überschreitet bzw. wenn unter meinen Antennen nicht kontrollierbare Bereiche liegen, dann sind entsprechende Seitenansichten anzufertigen. Hier muss ich den Nachweis erbringen, dass der standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des kontrollierbaren Bereiches bleibt.

Auf der Draufsicht habe ich die Blickrichtung der erforderlichen Seitenansichten gekennzeichnet.

Beginnen wir also mit der Seitenansicht 1. **(Folie 26)**

Hier zunächst die Darstellung der G5RV und der Winkler-Vertikal.

Großartige Erklärungen muss ich hier wohl nicht abgeben.

Der Nachweis wird erbracht, dass die Überschreitung der Grundstücksgrenze bzw. des Hausdaches innerhalb des kontrollierbaren Bereiches erfolgt.

Seitenansicht 2 **(Folie 27)**

Bei der Seitenansicht 2 erfolgte der Nachweis für die beiden Masten auf dem Dach des Hauses. Für die 70cm-Yagi als Bezugsantenne, für diesen Mast wurden die Winkeldaten eingesetzt.

(Folie 28) Zum Nachweis sind diese Winkeldaten dann in die vorzuhaltenden Unterlagen einzufügen.

Die Darstellung der Winkeldaten habe ich einmal durch Verwendung der Winkeldarstellung aus dem Wattprogramm (rechte Seite) und einmal aus dem Programm Quickwatt (linke Seite) getan. Es ist für einen Funkamateure, der nicht öfters mit solchen Dingen umgeht, etwas schwierig diese Darstellung anzufertigen

Es geht auch ganz einfach. **(Folie 29)**

Man nehme eine Seite kariertes Papier und fertige diese Seitenansicht gemäß diesem Bild. Das kann man natürlich für all diese Drauf- und Seitenansichten so machen.

Ich habe hier bewusst ohne PC und nur mit Stiften, Lineal, Zirkel und Winkelmesser diese Zeichnung erstellt.

Seitenansicht 3 (Folie 30)

Hier der Hinweis, dass ich für die UKW-Antennen die Winkeldaten verwendet habe, aber bei der KW-Antennen ohne vorhandene Winkeldaten rechne.

(Folie 31) In der Erläuterung zur BEMFV steht unter Punkt 1.4 dieser unterstrichene Text:

„ Wenn die ermittelten Sicherheitsabstände im Nahfeld der Antenne liegen, sind Fernfeldrichtdiagramme zum Nachweis der Winkeldämpfung nicht geeignet.“

Wer hat auf Kurzwelle schon kontrollierbare Bereiche die $> 4 \lambda$ sind.

Schon im 10m-Band sind dies um die 40m. Hier hilft dann aber das Programm Wattwächter. Dazu später mehr.

1.7. Erweiterung des kontrollierbaren Bereiches

Bei der bisherigen Berechnung bin ich davon ausgegangen, dass im Obergeschoss Fremdmieten wohnen und der Dachboden von den Fremdmietern genutzt werden kann.

(Folie 32) Es besteht allerdings auch die Möglichkeit durch Installation von Bewegungsmeldern den Dachboden zum kontrollierbaren Bereich zu erweitern. Ich habe dies in den letzten 14 Jahren bei über 150 von mir erstellten Anzeigen bei den verschiedensten Außenstellen der Bundesnetzagentur getan und keinerlei Beanstandungen diesbezüglich bekommen. Bei mindestens 2 Funkamateuren haben sich aber Beamte des Messdienstes dies bei planmäßig durchgeführten Messeinsätzen vorführen lassen. Wichtig ist, dass notfalls mehrere Bewegungsmelder auf dem Dachboden angebracht werden, damit der komplette Dachboden erfasst wird.

Mit diesen Bewegungsmeldern und dem damit erweiterten kontrollierbaren Bereich wäre eine erhebliche Leistungssteigerung möglich, da sich der kontrollierbare Bereich von 4,5m auf 7m vergrößert.

(Folie 33) Im 10m-Band wäre nun eine Leistung von 425 Watt statt bisher 150 Watt, für das 15m-Band 475 statt bisher 175 Watt und für das 20m-Band 600 statt bisher 225 Watt möglich.

Der Aufwand lohnt sich also. Allerdings zeigt die später folgende Rechnung mit Wattwächter, dass es noch besser geht.

1.8 Erstellen der BEMFV-Anzeige Blatt 1-3

(Folie 34) Sind nun alle Berechnungen und Zeichnungen fertig gestellt, so müssen nun noch die ersten 3 Seiten der Anzeige erstellt und gedruckt werden. Die erste Seite hat sich gegenüber der alten Anzeige inhaltlich nicht geändert.

Zu beachten ist, dass das Datum der Anzeige mit dem Datum auf den mit abzugebenden Drauf- und Seitenansicht überein stimmt.

Im Wattprogramm übernimmt das Programm automatisch das Datum vom Rechner. Will ich meine Anzeige vordatieren, so muss ich vorher das Datum meines Rechners entsprechend korrigieren.

(Folie 35) Auf der alten Seite 2 ging es um die Herzschrittmachergrenzwerte. Dies ist ja nun nicht mehr relevant. Hier habe ich nun aber die Möglichkeit, dass meine Unterlagen in die

EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur aufgenommen werden. Dies lässt die Bundesnetzagentur im Moment aber nur zu, wenn ich mit dem Programm Wattwächter gerechnet habe.

Damit können beispielsweise meine Nachbarn sich davon überzeugen, dass meine Amateurfunkstelle gesetzeskonform errichtet wurde. Inwieweit es rechtlich korrekt ist, dass die Bundesnetzagentur die Veröffentlichung nur zulässt, wenn meine BEMFV-Anzeige mit dem Programm Wattwächter gerechnet wurde ist zu bezweifeln.

Es muss aber ohnehin jeder Funkamateur selbst entscheiden, ob er dieses Angebot nutzen will.

(Folie 36) Bisher waren auf der Seite 3 die benutzten Bänder und die von den Antennen abgestrahlte Leistung (EIRP in Watt) anzugeben. Nun ist hier nur eine Aufstellung der vorzuhaltenden Unterlagen einzutragen.

Soviel zur Erstellung meiner Anzeige mit dem Wattprogramm.

(Folie 37) 2. Programm Wattwächter

Die mir zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Vortrages vorliegende Version 1.10 (per Ende Oktober 2013 ist nun auch veröffentlicht) hat noch viele Ecken und Kanten. Das Programm selbst hat 2 verschiedene Varianten. Den Assistentenmodus und den erweiterten Modus.

(mit dem Laserpointer zeigen).

Bei den folgenden Berechnungen werde ich mich ausschließlich auf den Assistentenmodus beziehen. Der erweiterte Modus ist eigentlich nur etwas für Experten.

Ich werde aber nicht die komplette Vorgehensweise erläutern.

Hier sollte man zumindest aus der Programmbeschreibung des Programms die ersten 16 Seiten, die Beschreibung des Assistentenmodus studieren.

Besser noch, man sollte diese 16 ausdrucken und bei der Abarbeitung des Programms zur Hand haben.

An diesem Beispiel werde ich aber auch beweisen, wie wertvoll dieses Programm für uns sein kann.

(Folie 38) 2.1 Blockschaltbild für das Programm Wattwächter

Vom Grundsatz her ist der Aufbau analog dem Blockschaltbild für das Programm Watt32. Allerdings rechnet das Programm Wattwächter nicht vom 1. Element oder vom Ende einer Drahtantenne, sondern immer vom Speisepunkt der Antenne. Dies muss ich beim Blockschaltbild in der Tabelle 4 berücksichtigen.

(Folie 39) 2.2 Skizze Draufsicht

Wie auch bei der Berechnung mit dem Programm Watt32 sollte zunächst mit der Skizze für die Draufsicht begonnen werden. Wie schon bei der Erklärung der Draufsicht im Wattprogramm gesagt, hilft es die Besonderheiten zu erkennen.

Beim Programm Watt32 hatte ich hier das Beispiel Reihenhaushaus genannt.

Hier also nicht der Abstand vom 1. Element, sondern vom Speisepunkt der Antenne. Hier beim Beam mit den 5,5m. **(Mit dem Laser zeigen).**

(Folie 40) Hier dann wieder zu beachten, dass für die Berechnung der Hypotenuse der Abstand vom Speisepunkt relevant ist.

2.3 Berechnung mit dem Programm Wattwächter

Eine Hilfe ist aber auch die Programmbeschreibung des Softwarepakets Wattwächter.

2.3.1. Berechnung der X200

(Folie 41) Zunächst starte ich den Assistentenmodus und beginne mit der Berechnung der Collinear X200. Über „klick“ auf die Spalten „Hersteller“, „Modell“ und „Frequenz“ wähle ich die zu berechnende Antenne und das zu berechnende Band. Danach klicke ich auf weiter.

(Folie 42) Es sind keine Winkeldaten vorhanden. Deshalb erfolgt die Rechnung als „Isotropic“. Es ist damit nur die Höhe über Grund (also 16m) einzugeben. Der Bodenfaktor ist mit 2 angegeben. Später dazu noch einige Bemerkungen. Klick auf weiter.

(Folie 43) In der momentan gültigen Fassung der Anwendung der Modulationsarten kann ich immer mit der Modulationsart „alle Betriebsarten“ rechnen. Beim Sende- / Empfangszyklus rechne ich grundsätzlich mit Tx3 – Rx3. zu diesem Faktor habe ich bereits bei der Berechnung mit dem Programm Watt32 einiges gesagt. Nun noch die Sendeleistung am TRX (200 Watt) eingeben und klick auf weiter.

(Folie 44) Hier ist nun Kabeltyp, Kabellänge und die Zusatzverluste gemäß Blockschaltbild einzutragen. Mit dem klick auf „weiter“ kommen wir nun zum Berechnungsblatt.

(Folie 45) Da bei der X200 keine Winkeldaten im Programm Wattwächter eingetragen sind und damit die Felddaten als „Isotropic“ ausgewiesen werden, erfolgt die Berechnung nur „Horizontal“, denn der Schutzabstand gilt in alle Richtungen (worst case) ab Speisepunkt. Prüfe bei jeder durchgeführten Rechnung, dass der errechnete Schutzabstand nicht den kontrollierbaren Bereich überschreitet. Ist dies der Fall, dann musst Du die Leistung für dieses Band reduzieren. Zur besseren Darstellung des Schutzabstandes auf dem Bild kann ich die Bildgröße verändern. Das geschieht links bei Berechnungsgröße. **(Mit dem Laser zeigen)**

Auf dem Bild ist noch zu erkennen wo ich jeweils klicken muss.

Nochmals zur Bezeichnung Schutzabstand. Diesen Ausdruck gibt es eigentlich nicht in den gesetzlichen Unterlagen zur BEMFV. Nur im Programm Wattwächter wird er von den Programmautoren verwendet. Wir wissen aber, dass damit der standortbezogene Sicherheitsabstand gemeint ist.

Nachdem ich den Schutzabstand ins rechte untere Feld übernommen habe, kann es zur nächsten Rechnung weiter gehen. Vorher aber jede Rechnung abspeichern. Gehe rechts oben auf Datei und speichere diese nun ab. Ich empfehle nach jeder Rechnung neu abzuspeichern und immer einen neuen Namen nehmen. Ich mache diese so, dass ich die 1. Rechnung unter DL9XYZ-1.xml abspeichere und jeder weitere Rechnung mit einer weiteren fortlaufenden Nummer. Achte darauf, dass der PC auch die Datei unter „xml“ abspeichert. Bei der jetzigen Programmversion macht er das nicht, also die Endung selbst anhängen. Das Programm Wattwächter will diese Datei immer unter „eigene Dateien“ abspeichern.

Willst Du dies nicht, dann kannst Du dies entsprechend ändern.
Bei der nächsten Rechnung bist Du aber wieder bei „eigene Dateien“.
Vielleicht legst Du Dir dort einen extra Ordner an und speicherst dann dort alle Rechnungen ab.

(Folie 46) Um nun die gleiche Antenne für ein weiteres Band zu berechnen klicke links oben auf das Feld „Antenne A“ und dort auf „Antenne A“ kopieren und Du kannst nun ein neues Band für die gleiche Antenne berechnen.

Die Daten der vorherigen Rechnung werden übernommen. Nur die Frequenz im Schritt 1 muss geändert werden.

Willst Du mit einer neuen Antenne weiter rechnen, dann klicke auf „Antenne hinzufügen“.
Dann musst Du die Schritte 1 bis 5 komplett neu ausfüllen.

(Folie 47) Benutze ich eine Antenne mit mehreren Bändern (hier 2m und 70cm), dann gilt als Schutzabstand der größte errechnete Abstand. Hier also die 3,68m des 70cm-Bandes.
Abspeichern nicht vergessen.

2.3.2. Berechnung der 70cm-Yagi (FX 7056)

Klicke nun wieder auf Antenne hinzufügen, denn wir wollen jetzt mit der 70cm Flexa die Berechnung durchführen.

(Folie 48) Nach dem Aufruf der Antenne im Schritt 1 ist im Schritt 2 (Antennenposition) zu beachten, dass bei einer drehbaren Antenne der Haken bei drehbar zu setzen ist und der Azimutwinkel von 0 – 360° einzustellen ist. Es könnte ja auch sein, dass Deine Antenne nur teilweise gedreht werden kann.
Die Antennenhöhe (hier 15m) auch eintragen.

(Folie 49) Danach die Schritte 3 und 4 gemäß Angaben aus dem Blockschaltbild ausfüllen und im Schritt 5 die Berechnung durchführen.

Die Bildbreite habe ich mit 50m eingestellt. Als Besonderheit ist hier zu beachten, dass es durch die vorhandenen NEC-Daten zu einer kompletten Winkelberechnung kommt.

Ich benötige deshalb nicht nur den horizontalen Schutzabstand (hier 19,55m vom Speisepunkt), sondern auch den vertikalen Schutzabstand.

Rechts unten steht 3,09m bei 180°. Dies ist der vertikale Schutzabstand an der breitesten senkrechten Stelle des Bildes.

Wie habe ich diesen Wert ermittelt ?

Gehe mit dem Cursor rechts neben den blauen Punkt (Speisepunkt der Antenne) und dann nach rechts bis zur breitesten roten Stelle. Halte die linke Maustaste fest. Ziehe nun den Cursor nach unten bis zur roten Grenze. Beachte dabei, dass Du die 180° (Senkrechte) siehst und lasse die Maustaste los.

Auf dem Mast befinden sich insgesamt 3 Antennen. Bei der Darstellung in der Drauf- und eventuellen Seitenansicht ist nur der Schutzabstand der Bezugsantenne darzustellen. Die Definition dazu hatte ich bereits erklärt. Die Bezugsantenne ist diese 70cm-Yagi. Dies greife ich schon mal vor, denn es muss ja noch die 2m-Yagi berechnet werden.

Will ich also diesen dargestellten Schutzabstand für eine Seitenansicht verwenden, dann muss ich dieses Bild als png-Datei abspeichern. Klicke deshalb auf Bild speichern und speichere Dir dieses Bild in einem beliebigen Ordner ab. Beachte aber, dass die Endung auch „.png“ ist.

(Folie 50) So sieht das abgespeicherte Bild dann aus. Auf die weitere Bearbeitung und Anwendung werde ich später eingehen.

2.3.3. Berechnung der 2m-Yagi (FX217)

(Folie 51) Gleiche Vorgehensweise vom Schritt 1 bis 5. Das Ergebnis sieht dann so aus. Der Schutzbereich beträgt horizontal 15,36m und damit ist die 70cm Yagi mit 19,55m die Bezugsantenne. Diese 2m-Yagi hier hat zwar einen vertikalen Schutzabstand von 4,44m, aber bei einer nutzbaren Höhe von 5,5m. Damit bleibt die 70cm-Yagi die Bezugsantenne. Bild abspeichern und auf Antenne hinzufügen gehen.

2.3.4 Berechnung des KW-Beams FB33

(Folie 52) Antenne im Schritt 1 aufrufen und das 10m-Band wählen. Weiter die Schritte 2 bis 4 ausfüllen und dann im Schritt 5 die Berechnung durchführen. Nach der Berechnung die Datei wieder abspeichern. Hier musste ich dann bei der Kontrolle aber feststellen, dass die vorgegebenen 750 Watt zwar in der Horizontalen möglich sind, aber zur Überschreitung des kontrollierbaren Bereiches in der Vertikalen (4,5m) führte.

(Folie 53) Durch Leistungsreduzierung auf 550 Watt bleibe ich dann innerhalb des Schutzbereiches.

(Folie 54) Die Rechnung für das 15m-Band. Die Antenne wieder abspeichern und im Schritt 1 die Frequenz ändern. Die Daten im Schritt 2 – 4 bleiben erhalten und deshalb gleich im Schritt 5 die Rechnung durchführen.

Immer auch den vertikalen Schutzabstand bestimmen und eben auch hier Leistungsreduzierung auf 450 Watt erforderlich.
Datei abspeichern und mit dem 20m-Band fortfahren.

(Folie 55) Weiter mit dem 20m-Band. Wieder Schritt 1 Frequenz ändern, Schritt 2- 4 unverändert und Schritt 5 berechnen und nach Beendigung der Rechnung abspeichern. Hier ist die Leistungsreduzierung auf 275 Watt besonders drastisch.

Hier stelle ich nun den Vergleich der Schutzabstände für die 3 Bänder gegenüber und stelle fest, dass der Schutzabstand horizontal für das 10m-Band (9,15m) und der vertikale Schutzabstand des 15m-Bandes mit 4,47m beträgt. Da der kontrollierbare Bereich von 4,5m vertikal fast erreicht ist. Treten bei einer Bezugsantenne (hier ja der FB33 von Fritzel) die größten Schutzabstände für vertikal und horizontal verschiedenen Bändern auf, dann sind die jeweils größten Schutzabstände für die Drauf- und Seitenansichten zu verwenden. Ich werde nun darstellen, wie ich dies löse.

(Folie 56) Zunächst rufe ich ein Bildbearbeitungsprogramm auf (bei mir ist dies „Paint Shop Pro9“) und lade die png-Datei für das 20m-Band ein. Das 20m-Band ist das Band mit dem größten Schutzabstand.

(Folie 57) Das Bild wird in einem Rechteck an der roten Grenzen (Schutzabstand) entsprechend beschnitten und dann entsprechend weiter bearbeitet.

(Folie 58) Jetzt werden die karierten Felder mit gelber Farbe gefüllt und kann später für die Darstellung der Schutzabstände für die Drauf- und Seitenansichten verwendet werden. Es ist doch ein erheblicher Aufwand, aber wir müssen ja beachten, dass wir die vertikalen und

horizontalen Schutzabstände berücksichtigen müssen.
Es geht aber auch erheblich einfach durch Handskizzen. Später mehr dazu.

2.3.5. Berechnung der KW-Vertikalantenne

(Folie 59) Weiter geht es zur Winkler Vertikalantenne.

Vertikalantennen werden längs der Z-Achse modelliert (rote Linie).
Für die Vertikalberechnung ist deshalb der Azimutwinkel bei den voreingestellten 0 Grad zu belassen.

(Folie 60) Auf die Schritte 2 – 4 werde ich bei meinen weiteren Ausführungen nicht mehr eingehen. Fülle diese einfach mit den Daten des Blockschaltbildes aus.
Hier im Schritt 5 (Berechnung) muss ich aber etwas weiter ausholen.
Bei der Rechnung mit 750 Watt habe ich festgestellt, dass ich den Schutzbereich nicht einhalte. Deshalb hier auch die Reduzierung der Leistung auf 550 Watt.
Die Schutzabstandsgrenzen sind hier der seitliche Abstand von 3m in einer Höhe bis zu 3m Höhe. Ich muss die größte Ausbeulung bis 3m Höhe ausmessen. **(Mit Laser zeigen)**
Es ist also unerheblich, dass der Schutzbereich den Erdboden berührt, solange dies im eigenen Grundstück geschieht.
Bei diesem Programm ist es allerdings so, dass der Schutzabstand als Zahl nicht angezeigt wird wenn das rote Feld des Schutzabstandes die Bildgrenze erreicht. Dies ist aber kein Problem, denn das wäre ohnehin als längster Schutzabstand die Linie nach oben.
Ich muss deshalb mit dem Cursor in 3m Höhe den erforderlichen horizontalen Abstand prüfen. Im Bild habe ich dies entsprechend gekennzeichnet. Der erforderliche seitliche Abstand in 3m Höhe liegt bei 2,78m und ist damit OK. Die 90° zeigen mir, dass ich den Schutzabstand horizontal ausgemessen habe.

Die weiteren Bänder werden nach dem gleichen Prinzip berechnet.
Zunächst also die Antenne der aktiven Spalte kopieren, das neue Band im Schritt 1 auswählen und weiter zur Berechnung im Schritt 5.

(Folie 61) Nun zum 12m-Band.

Hier gab es selbst mit 750 Watt keine Probleme und ich musste nur nach dem gleichen Prinzip in einer Höhe von 0-3m den erforderlichen seitlichen Schutzabstand ermitteln. In diesem Falle = 2,14m und damit innerhalb des Abstandes der Antenne zur Grundstücksgrenze von 3m.
Besonders hier wird der Vorteil des Programms deutlich, denn es wird die Strom- und Spannungsverteilung über die Antenne berücksichtigt. Der größte seitliche Schutzabstand liegt bei etwa 5,5m in einer Höhe von etwa 10,4m, also oberhalb der Sicherheitshöhe von 3m außerhalb des eigenen Grundstückes. Also, kein Problem. **(Mit dem Laser zeigen)**

(Folie 62) Das 15m Band

Kein Problem mit 750 Watt, denn in einer Höhe von 0 – 3m liegt der Schutzabstand bei nur 1,42m.

Da hier der Boden vom errechneten Schutzabstand nicht erreicht wird, erfolgt auch die Anzeige des größten Schutzabstand. Hier vom Speisepunkt nach oben mit 11,3m.

(Folie 63) Das 17m-Band

Zur Einhaltung des kontrollierbaren Bereiches von 3m musste die Leistung auf 600 Watt reduziert werden. Der Schutzabstand beträgt bei 600 Watt in 3m Höhe = 2,65m.

(Folie 64) Nun noch das 20m-Band

Hier war die erheblichste Leistungsreduzierung erforderlich. Bei 250 Watt beträgt der Schutzabstand in einer Höhe zwischen 0 und 3m = 2,98m und erreicht damit die Grundstücksgrenze. Dies ist dann auch, dass zu verwendende Diagramm für die Darstellung der Seitenansicht.

(Folie 65) Für die Darstellung der Draufsicht ist aber der größte seitliche Abstand in allen Höhen darzustellen. Dieser größte Abstand war im 12m-Band. Es wurde deshalb die Rechnung für Höhen von 0 – 12m für dieses Band gemacht. Die Rechnung dauerte auf meinem Rechner fast 10 Minuten. Vorher hatte ich ja bereits festgestellt, dass dieser seitliche Schutzabstand in etwa einer Höhe von 10,4 m auftritt. Deshalb die Vorgabe der Höhen von 0 – 12m. Diese Rechnung war erforderlich, um den genauen seitlichen Schutzabstand zu bestimmen. **(Mit dem Laser zeigen)**

Die Möglichkeiten der Darstellung zu einem späteren Zeitpunkt.

2.3.6. Berechnung der G5RV

(Folie 66) Nun noch die Rechnung für die G5RV.

Drahtantennen sind gemäß Bild (roter Strich) immer in Nord-Süd-Richtung modelliert. Bei der Vertikalberechnung muss deshalb der Azimutwinkel (siehe grünen Pfeil) mit 90 Grad eingetragen werden. Dadurch wird in der folgenden Rechnung (Schritt 5) die Antenne längs des Bildes dargestellt.

(Folie 67) Beginnen wir mit der Berechnung des 10m-Bandes. Nach der Bearbeitung der Punkte 1 – 4 nun die Rechnung. Wieder den Feldbereich auf Vertikal stellen, die zu erwartende Bildbreite mit 40m vor einstellen und auf „Berechnen“ klicken. Das Ergebnis zeigt uns, dass wir nach Überprüfung der Skizze für die Draufsicht mit dem erforderlichen Schutzabstand zwar den Boden berühren, aber dies geschieht innerhalb des eigenen Gartens. **(Mit dem Laser zeigen)** Über die Länge (ab Speisepunkt) von 17,25m wird auch der Dachboden des Hauses nicht tangiert. Damit sind die 750 Watt machbar. Abspeichern nicht vergessen.

(Folie 68) Hier die Rechnung für das 12m-Band. Bis zum Schritt 5 der übliche Weg. Wobei beim Schritt 1 nur die Frequenz zu ändern ist, denn die Daten der Schritte 2 – 4 bleiben unverändert. Diese gilt für alle folgenden Rechnungen für die G5RV. Auch auf dem 12m-Band ist die gesetzlich zugelassene Maximalleistung möglich. Wichtig ist immer, dass das Rechenergebnis (also der Schutzabstand) mit dem kontrollierbaren Bereich (horizontal und vertikal) verglichen wird.

(Folie 69) Das 15m-Band. Bis zum Schritt 5 gleicher Verfahrensweg und dann die Rechnung. Hier liegt die Begrenzung bei 600 Watt, da vom Speisepunkt der Antenne ein horizontaler Schutzabstand von 19,95m benötigt wird. Damit endet der Schutzabstand bereits auf dem Dach des Hauses.

(Folie 70) Nun die Rechnung für das 17m-Band. Nach Abarbeitung der Schritte 1 bis 4 im Schritt 5 die Rechnung. Ich erinnere hier nochmals, dass wir immer den Feldbereich „Vertikal“ wählen. Unterhalb des Speisepunktes trifft der erforderliche Schutzabstand zwar den Boden, da dies aber im Garten des Funkamateurs ist, ist dies nicht relevant. **(Mit Laser zeigen)** Der Schutzabstand horizontal mit 16,76m auch kein Problem.

(Folie 71) Weiter mit dem 20m-Band. Die Reduzierung auf 600 Watt bedingt sich durch die Breite des Schutzabstandes. Mit dem horizontalen Schutzabstand von 18,86m bin ich bereits über dem Dach. Der zulässige senkrechte Abstand beträgt an der Dachkante 2m.

(Folie 72) Beim 30m-Band ist die Begrenzung die gesetzlich zulässige Maximalleistung von 150 Watt. Damit kein Problem.

(Folie 73) Weiter mit dem 40m-Band. Nach Abarbeitung der Schritte 1-4 nun weiter mit der Rechnung im Schritt 5. Trotz des horizontalen Schutzabstand von 19,85m, also 1,6m über dem Hausdach sind die 750 Watt realisierbar, da der senkrechte errechnete Schutzabstand erst außerhalb des Daches benötigt wird.

(Folie 74) Als letztes Band der G5RV nun das 80m-Band. Wieder die Schritte 1 – 4 abarbeiten und dann die Rechnung durchführen.

Eine Reduzierung auf 400 Watt ist hier erforderlich, da der horizontale Schutzabstand hier das Kriterium ist. Mit diesen 400 Watt kommt man, bei einem horizontalen Schutzabstand von 20,21m immerhin schon 2m über das Dach. Zu prüfen war dann noch, dass der vertikale Schutzabstand noch OK ist.

2.4. Erstellen der BEMFV-Anzeige (Blätter 1-3)

(Folie 75) Nach Abschluss der Berechnungen klicke nun auf Schritt 1 „Benutzerdaten“ oder unten auf Anzeige durchführen“ fülle dieses Blatt aus und wieder abspeichern.

Lieber einmal mehr, damit nichts verloren geht. Ich habe da selbst genug schlechte Erfahrungen gemacht. Nun klick auf „weiter“.

(Folie 76) Nun auf weiter und auf diesem Blatt. Hier auswählen, für welche Antennen- bzw. Anlagenkonfigurationen die Anzeige erstellt werden soll. Es müssen nicht alle ausgewählt werden, die zuvor berechnet wurden. Beispielsweise könnte ich bei notwendigen Leistungsreduzierungen durchaus alle Versuche zunächst abspeichern.

In unserem Beispiel habe ich für das 20m-Band der Vertikalantenne neben der Vertikalrechnung auch die Horizontalrechnung von 0-12m gemacht. Ich benötigte diese Rechnung für die Ermittlung des maximalen Schutzabstandes horizontal für die Zeichnung der Draufsicht.

Klicke ich nun auf „Erstelle PDFs“ dann werden die folgenden Formblätter als PDF-Dateien (Konfiguration und Anzeige) abgespeichert.

(Folie 77) Die Form und Inhalt der Konfigurationsblätter ist durch die BNetzA vorgegeben und sieht deshalb wie die Formblätter aus dem Wattprogramm aus.

(Folie 78, 79, 80 kurz zeigen und folgenden Text vorlesen) Form und Inhalt sind auch hier von der BNetzA vorgegeben. Nur kurz mal zur Erinnerung.

(es bleibt Folie 80) Soweit die durchgeführten Rechnungen mit dem Programm Wattwächter. Sicherlich war erkennbar, dass der Aufwand dieser Berechnungen erheblich ist und weit über dem Aufwand einer Berechnung mit dem Wattprogramm ist. Aber der Vergleich der Ergebnisse, lohnt sich dieser Aufwand. Trotzdem würde ich immer erst versuchen meine Stationskonfiguration mit dem Wattprogramm zu rechnen und erst wenn es zu

Leistungseinschränkungen kommt, dann den Aufwand mit dem Programm Wattwächter betreiben.

(Folie 81) 2.5 Erstellen der Draufsicht für das Programm Wattwächter

Wie auch schon bei der Berechnung mit dem Programm Watt32 erklärt ist die Bezugsantenne für den Mast der UKW-Antennen die 70cm-Yagi.

Gemäß dem Entwurf der Draufsicht, zeichne ich nun die Schutzbereiche um die jeweilige Antenne. Ich muss mir bei verschiedenen Bändern dabei den größten errechneten Schutzabstand aussuchen und für die Darstellung verwenden.

Da das Wattwächterprogramm den Schutzabstand vom Speisepunkt der Antenne berechnet, sind die Radien entsprechend zu wählen. **(Mit Laser die 9,5m des Beams zeigen)** Eine Besonderheit ist hier noch die 70cm-Yagi (dies trifft fast für alle Mehrelementantennen zu), denn der Speisepunkt liegt etwa 1,2m hinter dem Mast um den die Antenne gedreht wird. Deshalb ist der Radius um diese 1,2m zu korrigieren.

Also $19,55\text{m} - 1,2\text{m} = 18,35\text{m}$.

Für die G5RV (trifft für alle Drahtantennen zu) sollte man aber versuchen, den größten ermittelten Schutzabstand in der Horizontalen und Vertikalen zu verwenden. Hier ist es das 80m Band mit einem horizontalen Schutzabstand von 20,21m und einem vertikalen Schutzabstand von 3,43m.

Dort wo ich die Grundstücksgrenze (kontrollierbaren Bereich) überschreite, muss ich eine Seitenansicht erstellen. Dort muss ich nachweisen, dass ich dabei über einer Sicherheitshöhe von 3m bleibe bzw. Gebäude, die dort stehen mit dem Schutzabstand nicht tangiere.

(Folie 82) Es ist natürlich auch hier möglich, dass ich die Draufsicht als Handzeichnung erstelle. Wichtig ist, dass alle erforderlichen Informationen eingefügt werden und diese Zeichnung maßstabsgerecht ist.

2.6 Erstellen der Seitenansichten für das Programm Wattwächter

2.6.1 Seitenansicht 1

(Folie 83) Genau wie eben bei der gezeigten Draufsicht, könnte ich auch die Seitenansicht per Hand zeichnen.

Eine Seitenansicht ist immer dann erforderlich, wenn ich die Grundstücksgrenze mit dem Schutzabstand überschreite. Hier muss ich dann eben mittels Seitenansicht nachweisen, dass diese oberhalb 3m (= Sicherheitshöhe außerhalb des eigenen Grundstückes) geschieht.

Hier habe ich nun aber mittels EXCEL und der Dateien aus der Wattwächterberechnung zunächst die Seitenansicht 1 gezeichnet.

(Folie 84) Hier nun mal eine Hilfestellung, wie ich dies bewerkstelligt habe.

Zunächst zeichne ich mir die Darstellung der Seitenansicht mit Antennen. Als nächstes zeichne ich mir die Längen und Breiten der G5 ein. Hier also 20,21m für die horizontale Länge des Schutzabstandes ab Speisepunkt der G5RV und 2,28m für den vertikalen Schutzabstand. **(Punkte mit dem Laser zeigen)**

2. Kopiere ich mir die png-Datei der der G5RV ins Bild.

3. Ziehe ich die png-Datei an die richtige Stelle. Ich setze den blauen Speisepunkt auf den Speisepunkt der eingezeichneten G5RV. Vorher aber die png-Datei in den Hintergrund stellen.

Das ziehen auf die richtige Länge und Breite geht wie folgt:

(Folie 85) Hier nun die Darstellung der möglichen Größenveränderung der png-Datei.

Fasse mit der linken Maustaste den Punkt 1 an der linken oder rechten Seite an und ziehe in

die entsprechende Richtung. Mache dies immer wechselseitig, damit die Speisepunkte immer übereinander bleiben. Gleiches dann mit dem Punkt 2 für die vertikale Darstellung. Es ist sicherlich nicht ganz einfach, dies zu bewerkstelligen, aber man kann es auch mit einer Handskizze oder anderen Programmen zeichnen.

2.6.2. Seitenansicht 2

(Folie 86) Hier habe ich nun eine weitere Möglichkeit der Darstellung gewählt. Ich habe den Hintergrund nicht GELB eingefärbt und habe die Darstellung nur in eine Richtung strahlend, also als feststehende Antenne dargestellt. Das ist zwar in diesem Falle nicht ganz korrekt, aber ich wollte auch für eine feststehende Antenne eine solche Darstellung zeigen. Zu beachten ist hier noch, dass der Speisepunkt der Antenne nicht am Mast, sondern erheblich hinter dem Mast sitzt.

(Folie 87) Für eine abzugebende Anzeige hätte ich dies natürlich entsprechend so dargestellt. Ich betone immer wieder, dass eine Handskizze auch ok ist.

2.6.3 Seitenansicht 3

(Folie 88) Hier nun die Seitenansicht 3. Eigentlich hätte ich die Seitenansicht 3 und 4 in einer Zeichnung hätte darstellen können.

(Folie 89) Die beiden Masten stehen aber hintereinander und es wäre recht unübersichtlich geworden. Deshalb habe ich 2 Seitenansichten dafür gewählt.

2.7 Bodenfaktor (Folie 90) Am Ende des Punktes 3.2 (Schritt 2 : Antennenposition) der Programmbeschreibung für das Programm Wattwächter ist folgender Text zum Bodenfaktor zu lesen „Der Bodenfaktor gibt an, wie stark die elektromagnetische Welle am Boden reflektiert wird.. Er hängt ab von der Bodenbeschaffenheit und dem Feuchtegehalt des Untergrundes. Er kann im Bereich von 1,3 (z.B. trockener Grasboden) bis 2,0 (z.B. Betonboden mit einer Wasserschicht) variiert werden.

Hinweis: es wird ausdrücklich empfohlen den voreingestellten Wert (2,0) nicht zu verändern, da er maßgeblich in die Bestimmung des Schutzbereiches eingeht.“

Ende des Zitates.

Ich halte diese Formulierung für absolut überzogen. Bei meinem mit stahlarmierten Kassettenplatten bedecktem Hausdach, sehe ich dies auch ein. Wenn die Antenne aber über normalen Boden montiert oder bei einer Drahtantenne gespannt ist, dann halte ich diese Empfehlung für absolut überzogen.

Ich selbst, lasse zunächst bei jeder Rechnung auch den Faktor 2,0. Wenn ich allerdings feststelle, dass ich dadurch nur mit eingeschränkter Leistung senden kann, dann überlege ich schon, ob ich hier nicht mit einem Mittelwert von 1,75 oder 1,5 rechnen kann. Dabei betrachte ich 1,75 als schwerer Mutterboden und 1,5 als normalen festen Boden.

(Folie 91)

Hier mal ein Vergleich der Berechnung der hier im Beispiel verwendeten Vertikalantenne. Ich vergleiche hier das 20m-Band, da beim Bodenfaktor 2,0 die max. mögliche Leistung auf 250 Watt begrenzt war.

Hier zunächst die Berechnung mit den soeben genannten verschiedenen Bodenschutzfaktoren bei 250 Watt. Sichtbar, dass benötigte seitliche Abstand in 3m Höhe geringer wird.

(Mit dem Laser die Schutzabstandzeile zeigen)

(Folie 92) Unter Berücksichtigung des noch nutzbaren seitlichen Abstandes bis zur Grundstücksgrenze konnte bei den verschiedenen Bodenschutzfaktoren die Leistung doch erheblich erhöht werden. **(Mit dem Laser die unterstrichenen Leistungen zeigen)**

(Folie 93) Darauf hinweisen muss ich noch, dass diese beiden Konfigurationsblätter aus einer Berechnung mit dem erweiterten Modus stammen. Diese Blätter gibt es im Assistentenmodus nicht. Im Assistentenmodus sind diese Angaben direkt auf den Rechenblättern an der rechten Seite.

Soweit eine Beispielberechnung mit dem Programm Wattwächter der Version 1.10.
Die aktuelle Berechnung nun über den Menüpunkt Datei -> Speichern unter... als xml-Datei abspeichern. Beachte, dass Du eventuell die Endung xml selbst anhängen musst.
Dies ist zumindest bei der jetzigen Version noch so.
Damit kann die abgespeicherte Datei jederzeit mit Datei -> Öffnen erneut bearbeitet werden.

(Folie 94) 3. Vergleich Watt – Wattwächter

Zum Schluss meines Vortrages möchte ich nochmals auf die Vor- und Nachteile der Programme Watt32 und Wattwächter hinweisen.
Der größte Vorteil des Programms Wattwächter ist, dass im Gegensatz zu allen anderen Programmen bei der Verwendung von NEC-Daten nicht worst case gerechnet wird.
Gleichzeitig wird im Programm Wattwächter immer eine Nahfeldberechnung durchgeführt.

Zunächst zu dieser Tabelle.

Die Ursachen für die erheblichen Leistungsunterschiede (siehe hierzu die Spalte 5 der Tabelle) **(Spalte 5 mit dem Laser entlang fahren)** liegen eben darin begründet, dass die Berechnungen im Wattprogramm und auch bei Quickwatt als worst case erfolgen, wenn nicht auf Winkeldaten zurückgegriffen werden kann.

Das gilt auch für die im Wattprogramm integrierte Wiesbeckstudie.

Im Programm Wattwächter wird bei Verwendung von NEC-Daten eben immer auf die tatsächliche Strom- und Spannungsverteilung um die Antennen zugegriffen.

Für mich war zunächst verwunderlich, dass besonders bei den langen Bändern mit dem Programm Wattwächter meist die größten Leistungseinschränkungen errechnet wurden. Früher waren es meist auch beim Programm Wattwächter, die kurzen Bänder, die die größten Leistungseinschränkungen hatten.

Schnell wurde dann aber klar, dass dies mit den ungünstigen Herzschrittmachergrenzwerten zusammen hing.

Soviel dazu.

Nun noch einige Worte zu den Isotropic- und Pattern-Daten im Programm Wattwächter.

(Folie 95) In der Programmbeschreibung steht auf Seite 7 als Erklärung für die Isotropic und Patterndaten zu lesen:

„Pattern: Es liegen Winkeldämpfungsdaten für das Fernfeld vor, der Schutzbereich wird im Fernfeld anhand der vorhandenen Daten berechnet, im Nahfeld wird eine isotrope Näherung vorgenommen.

Isotropic: Fernfeld und Nahfeld werden als isotrop mit dem entsprechenden Gewinn angenommen (worst case Abschätzung).“

Die Schutzabstandermittlung hilft eigentlich nur bei Rechnungen mit NEC-Daten.
In Gegenteil, durch die Nahfeldberechnung kann es sogar passieren, dass bei Berechnungen in

Isotropic, das worst case Ergebnis weit größer ist als das Ergebnis einer normalen Fernfeldberechnung mit dem Wattprogramm, wenn keine Nahfeldberechnung erforderlich ist.

An folgendem Beispiel möchte ich dies belegen:

(Folie 96) Hier zunächst die Berechnung mit dem Programm Watt32.

Für das 20m Band liegt das reaktive Nahfeld bei 3,41m ($0,159 \times 300$ / Frequenz in MHz).

Der 14 MHz-Lambda/2 Dipol für 14 MHz hängt am Ende des Dipols 4m über Grund und hat einen Abstand zur Grundstücksgrenze von 4,5m.

Unter Berücksichtigung der Schutzhöhe von 3m außerhalb des eigenen Grundstückes ergibt sich eine Hypotenuse = kontrollierbarer Bereich von 4,6 m. Damit ist keine Nahfeldberechnung erforderlich.

Der erforderliche Abstand für den Personenschutz (Zeile 12) beträgt 4,45m und ist damit auch innerhalb der Grundstücksgrenze von 4,5m.

(Folie 97) Hier nun die gleiche Rechnung mit Wattwächter. Ich habe dabei den Lambda/2 Dipol Isotropic gerechnet.

Dabei wird aber trotzdem die Nahfeldrechnung automatisch gemacht.

Das Rechenergebnis, also der Schutzabstand wird ja hier vom Speisepunkt der Antenne gerechnet. Der erforderliche horizontale Sicherheitsabstand beträgt damit

10,65m – 5m (halber Dipol) = 5,65m. Über die Vertikale aber eben die volle Länge von 10,65m. **(Mit dem Laser unten rechts die 10,65m zeigen)**

Ich glaube, damit wird auch wieder deutlich, dass eigentlich nur NEC-Daten für Drahtantennen korrekte Ergebnisse liefern.

Bei der Betrachtung des Rechenergebnisses wird schnell klar, dass der Schutzabstand über die Grundstücksgrenze hinaus geht und dabei aber eben nicht oberhalb der 3m Sicherheitshöhe außerhalb des eigenen Grundstückes bleibt.

Die angestrebte Leistung von 750 Watt ist damit nicht realisierbar.

(Folie 98) In einer weiteren Rechnung habe ich den Dipol mit dem Programm Wattwächter und NEC-Daten gerechnet. Der horizontale Schutzabstand beträgt hier 9,31m – 5,2m Dipollänge = 4,11 m Schutzabstand über das Ende des Dipols. Ich habe den Dipol mit einer Länge von 5,2m angenommen, da der Dipol, aus mir unerklärlichen Gründen, von den Autoren des Programms mit 2,17 dBi modelliert wurde. Da ich ja nicht im reaktiven Nahfeld bin, wäre auch gegenüber dieser Rechnung mit NEC-Daten die Berechnung mit dem schon dargestellten Wattprogramm immer noch die bessere Lösung.

(Folie 99) Mit EZNEC habe ich den Lambda/2 Dipol in 4m über normalen Grund gerechnet. Damit wird wohl deutlich, dass durch den geringen Abstand zum Erdboden eine erhebliche Reflexion nach oben Eintritt. In der horizontalen Ebene ist dies nicht so extrem der Fall.

Damit wird auch hier nochmals deutlich unterstrichen, dass nur Antennen mit NEC-Daten für das Programm Wattwächter sinnvoll sind.

Das macht aber auch wieder deutlich, dass ich immer zuerst versuchen sollte, meine BEMFV-Anzeige mittels Watt32 oder Quickwatt zu rechnen. Der Aufwand ist erheblich geringer. Die Vor- und Nachteile der Berechnungen mittels Watt und Wattwächter habe ich ja schon dargelegt.

Soweit meine Ausführungen.

Ich bedanke mich für Eure Aufmerksamkeit!