

# Ablauf der Erstellung einer Anzeige gemäß § 9 BEMFV mit den Programmen Watt32 von DF3XZ und Wattwächter von der BNetzA

Dipl.-Ing. FRITZ MARKERT – DM2BLE

(ausgearbeitet im Oktober/November 2013)



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.

**Vorbemerkung:** Diese PDF-Datei ist zum Lesen am Bildschirm gedacht!

## 0. Vorwort

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.

Somit gelten nur noch die Personenschutzgrenzwerte!

Neu in der BEMFV ist der § 15a, siehe unten.

Es sollte nun jeder Funkamateurliebling überlegen, ob es in Ordnung ist, seine Funkanlage mit  $\geq 10$  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 €. Dazu kommt dann noch der Betrag für die Ordnungswidrigkeit. Darüber hinaus ist diese Ordnungswidrigkeit dann Inhalt eines Führungszeugnisses. Jeder Funkamateurliebling sollte es sich nun dreimal überlegen, ob er dieses Risiko in Kauf nehmen will!

Soviel zum Vorwort.

## § 15a Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrig im Sinne des § 17 Absatz 1 Nummer 7 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen 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.“



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 drei wesentlichen Punkte des Vortrages.

## **Inhaltsverzeichnis des Vortrages**

### **„Ablauf der Erstellung einer Anzeige gemäß § 9 BEMFV mit den Programmen Watt32 von DF3XZ und Wattwächter von der BNetzA“**

#### **0. Vorwort**

#### **1. Vorbereitungen und Berechnung mit Watt32**

- 1.1 Blockschaltbild für das Programm Watt32
- 1.2 Die Skizze als Draufsicht
- 1.3 Berechnung mit Watt32
  - 1.3.1 Sende-Empfangs-Zyklus
  - 1.3.2 Faktor für die Sendearbeit
  - 1.3.3 Vorgabe des kontrollierbaren Bereiches
- 1.4 Ergebnisblatt für das Programm Watt32
- 1.5 Fertigstellung der Draufsicht für Watt32
- 1.6 Erstellung der Seitenansichten für Watt32
- 1.7 Erweiterung des kontrollierbaren Bereiches
- 1.8 Erstellen der BEMFV-Anzeige für Watt32

#### **2. Das Programm Wattwächter**

- 2.1 Blockschaltbild für das Programm Wattwächter
- 2.2 Skizze Draufsicht
- 2.3 Berechnung mit dem Programm Wattwächter
  - 2.3.1 Berechnung der X-200
  - 2.3.2 Berechnung der 70-cm-Yagi (FX 7056)
  - 2.3.3 Berechnung der 2-m-Yagi (FX 217)
  - 2.3.4 Berechnung des KW-Beams (FB 33)
  - 2.3.5 Berechnung der KW-Vertikalantenne
  - 2.3.6 Berechnung der G5RV
- 2.4 Erstellen der BEMFV-Anzeige für Wattwächter (Seite 1-3)
- 2.5 Erstellen der Draufsicht für Wattwächter
- 2.6 Erstellen der Seitenansichten für Wattwächter
  - 2.6.1 Seitenansicht 1
  - 2.6.2 Seitenansicht 2
  - 2.6.3 Seitenansicht 3
- 2.7 Bodenfaktor

#### **3. Ergebnisvergleich der Programme Watt und Wattwächter**

## 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 sogenanntes Blockschaltbild.

### 1.1 Blockschaltbild für das Programm Watt32

Ich nenne diese Zusammenstellung Blockschaltbild. 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 (Pfeil). Immer, wenn ich mich innerhalb des reaktiven Nahfeldes bewege, dann ist eine entsprechende Nahfeldberechnung durchzuführen. Die Formel für das reaktive Nahfeld lautet:  $300 \times 0,159 / \text{Frequenz [MHz]}$ . Die 0,159 entsprechen dabei 1 durch  $2\pi$ . Die von der Bundesnetzagentur vor Jahren finanzierte *Wiesbeck-Studie* 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.

In der Tabelle Nr. 3 (Verluste) und Tabelle Nr. 4 (Antennen) sind Formeln eingebaut. Diese Formeln addieren die Verluste (Tab. 3) und die Rechenformel  $a^2 = b^2 + c^2$  berechnet mir die Hypotenuse (Bild unten). Auch die Berechnung des Winkels (Tabelle 4...Spalte 6) wird mittels eingegebener Formel erledigt:  $\text{GRAD}(\text{ARCSIN}(\text{nutzbare Höhe}/\text{Hypotenuse}))$

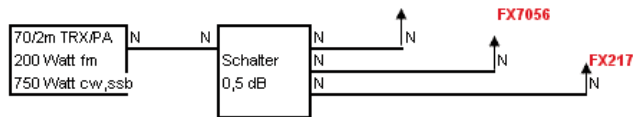
In der Antennentabelle Nr. 4 ist weiterhin die Spalte 3 zu beachten. Hier gilt normalerweise die Höhe der Antenne über Grund abzüglich 3 m Sicherheitshöhe. Dadurch ermittle ich die Hypotenuse an der Grundstücksgrenze in 3 m Höhe.

## Blockschaltbild für die Berechnung mit dem Programm Watt

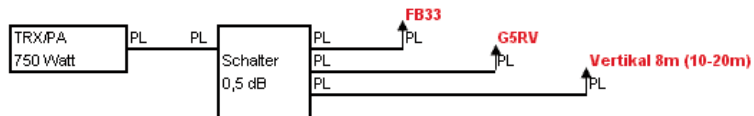
Max Mustermann  
Mustermannstr. 1  
09999 Musterstadt

### Blockschaltbild DL9XYZ

#### 1. UKW



#### 2. KW



Die grünen Texte dienen nur zur Information innerhalb dieser Ausführungen. Wenn es für die zwischengeschalteten Geräte keine Verlustangaben gibt, dann 0,5 dB

Steckerverluste:

Typ	PL	N
UKW	0,2 dB	0,1 dB
KW	0,1 dB	0,05 dB

#### 3. Verluste

in dB	X200	FX7056	FX217	FB33	G5RV	Vertikal
Verbinder	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Geräte	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Summe</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>
<b>Kabel</b>	<b>20m Airc.7</b>	<b>20m Airc.7</b>	<b>18m Airc.7</b>	<b>16m RG213</b>	<b>35m RG213</b>	<b>32m RG213</b>

#### 4. Antennenstandorte

Antenne	Höhe über Grund	nutzbare Höhe	Abstand zur Grenze	Hypotenuse = krit. Weg	Winkel Grad
1	2	3	4	5	6
UKW-GP	16	7,5	0	7,50	90,0
70cm-Yagi	15	6,5	0	6,50	90,0
2m-Yagi	14	5,5	0	5,50	90,0
KW-Beam	13	4,5	0	4,50	90,0
G5RV (1)	8	5	0	5,00	90,0
G5RV (2)	8	5	6	7,81	39,8
G5RV (3)	8	2	3	3,61	33,7
Vertikal	4	1	3	3,16	18,4

Eine Nahfeldberechnung wird immer dann erforderlich, wenn der kontrollierbare Bereich (Hypotenuse Spalte 5 Tabelle 4) innerhalb des reaktiven Nahfeldes liegt.

Das reaktive Nahfeld errechnet sich aus  $300 : \text{Freq. (MHz)} \times 0,159$  und dies entspricht für die Bänder (m):

10m	1,70	30m	4,72
12m	1,92	40m	6,81
15m	2,27	80m	13,63
17m	2,64	160m	25,78
20m	3,41		

Der Funkamateur wohnt in einem 2-Familienhaus im Erdgeschoß.

Der Fremdmietler wohnt im Obergeschoß

Der Dachboden ist begehbar von dem Fremdmietler.

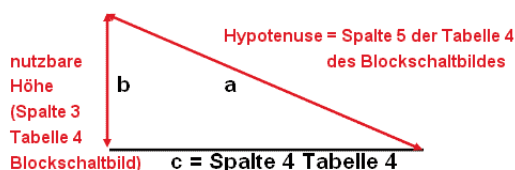
Der Dachboden ist trotzdem kontrollierbarer Bereich, da er durch Bewegungsmelder durch den Funkamateur kontrolliert wird.

## Formel zur Berechnung der Hypotenuse

$$a^2 = b^2 + c^2$$

## Formel zur Winkelberechnung

$$= \text{GRAD}(\text{ARCSIN}((\text{nutzbare Höhe}/\text{Hypotenuse})))$$



Es kann nun aber auch sein, dass (Beispiel Reihenhauses) die Antenne zwar 12 m über Grund montiert ist, aber durch das Reihenhauses 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 Watt-Programm 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.

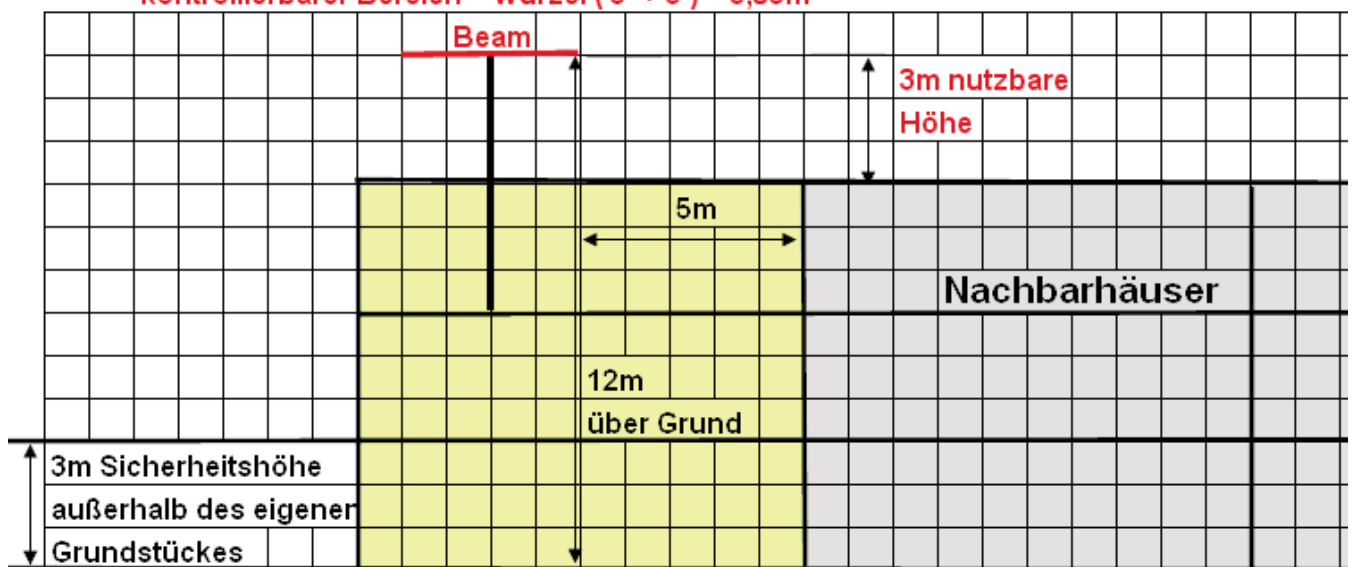
Beim Programm Wattwächter geht man vom Speisepunkt der Antenne aus. Im Programm Wattwächter verwendet man statt der Bezeichnung *standortbezogener Sicherheitsabstand* die Formulierung *Schutzabstand*. Auch in der neuen Anleitung zur Durchführung der BEMFV-Anzeige gibt es nur den Begriff des *standortbezogenen 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.

Der Beam ist zwar 12m Über Grund, aber durch das Nachbarhaus ist die nutzbare Höhe zur Ermittlung des kontrollierbaren Bereiches nur 3m.

**kontrollierbarer Bereich = Wurzel ( $5^2 + 3^2$ ) = 5,83m**



## 1.2. Die Skizze als Draufsicht

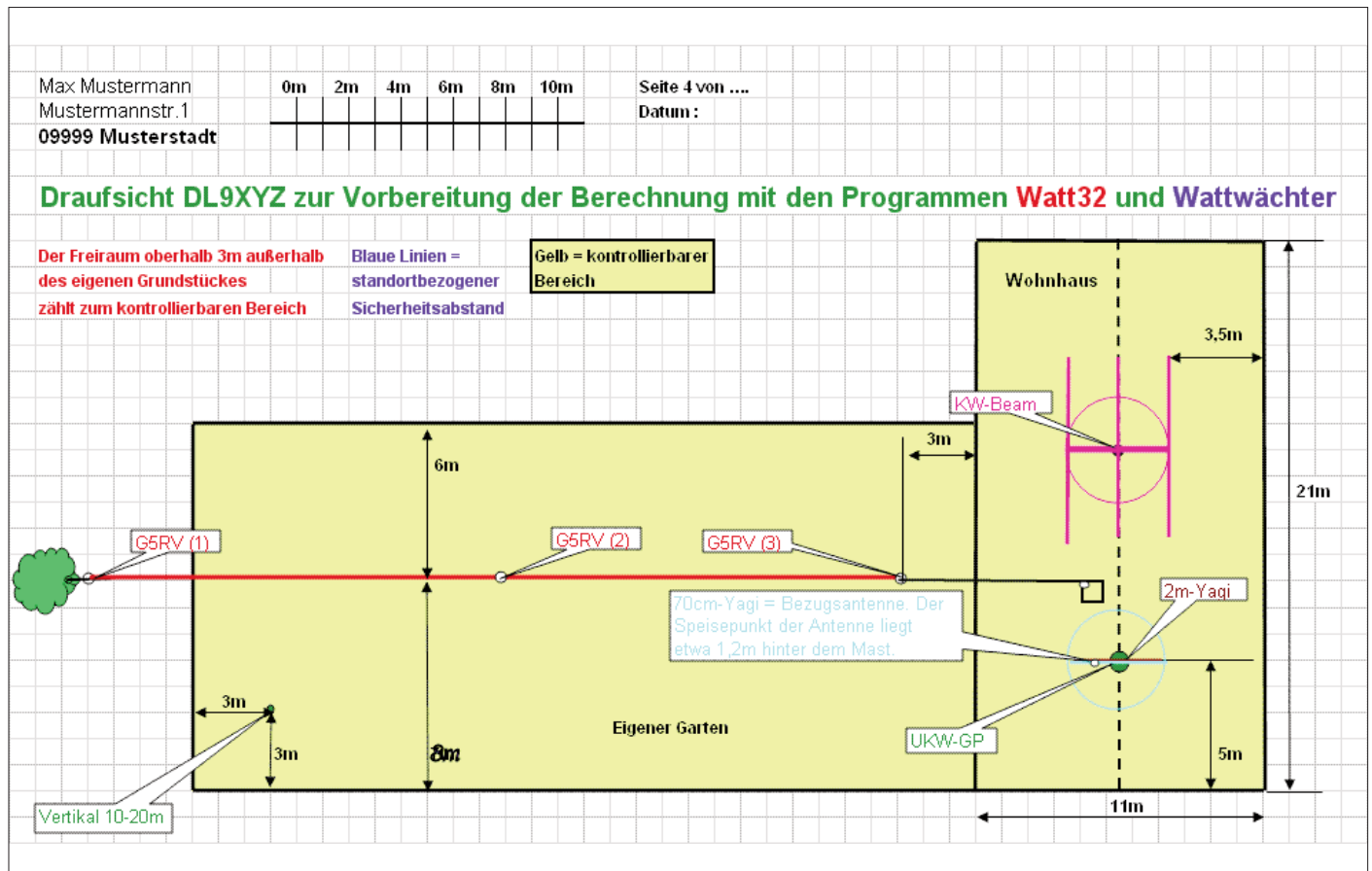
Ist nun das Blockschaltbild fertiggestellt, dann wird die Skizze begonnen. Dies kann auch gleichzeitig mit der Erstellung des Blockschaltbildes gemacht werden, denn dadurch erkennt man oftmals früher die kritischen Stellen. Die Skizze muss kein Lageplan vom Katasteramt sein, sondern

kann eine handschriftliche Skizze sein. Sie muss aber maßstabsgerecht angefertigt werden. Auch diese Skizzen fertige ich mit dem Excel-Programm an.

Die restlichen Eintragungen (standortbezogene Sicherheitsabstände) können aber erst nach den durchgeführten Rechnungen mit dem jeweiligen Programm und der Fertigstellung des Ergebnisblattes ge-

macht 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.



### 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.

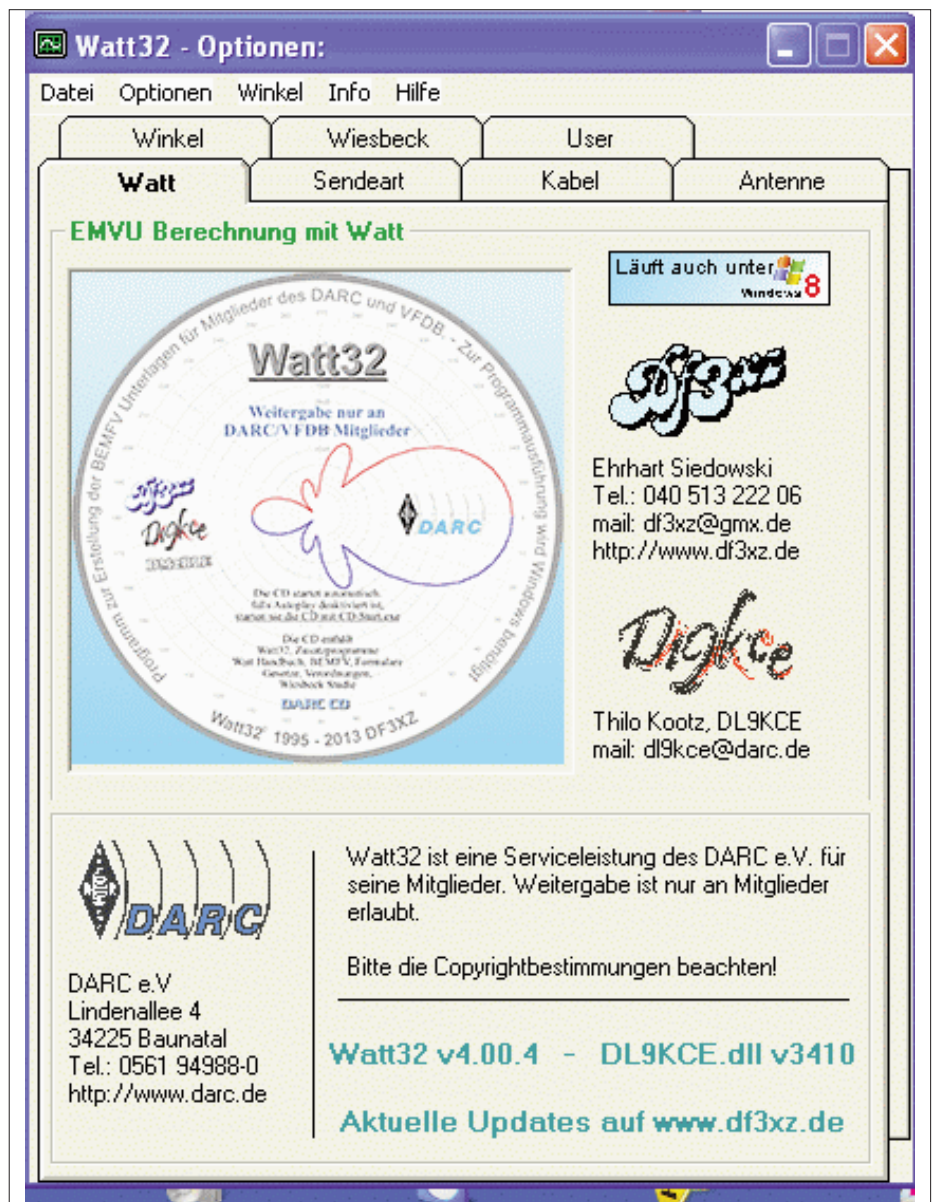
Das Programm Wattwächter hat leider viele Stolperfallen und viele Hinweise, die wir (Thilo Kootz, DL9KCE, von der Technischen Verbandsbetreuung des DARC, Ehrhart Siedowski, DF3XZ – Watt-Autor – und ich) den Herren in Karlsruhe und von der Bundesnetzagentur schon vor über 2 Jahren gegeben haben, wurden leider nur zum geringsten Teil berücksichtigt.

Auch eine schriftliche Antwort auf unsere vielen Stellungnahmen blieb aus. Mit jeder neuen Beta-Version mussten wir erst selbst prüfen, welche unserer Hinweise beachtet wurden.

Trotzdem ist dieses Programm in der jetzt vorliegenden Version 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 Watt-Programm 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 Watt-Programm 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 Watt32 ab Version 4 installiert ist.



Die Daten des Blocksaltbildes 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.

**Watt32 v 4.00.4 - Datenblatt: Vortrag-2013.dat**

Datei Optionen Datenblatt Formulare Summierung Messwerte Zusatzprogramme Hilfe

**1** 2 3 4 5 6

4 AFu-Band [MHz]  
1 Antenne  
2 Montagehöhe der Antenne [m]  
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]  
5 Senderleistung PEP [W]  
6 Sendart (Modulationsart)  
8 Antennengewinn [dBi]  
9 Kabelverluste [dB]  
10 Winkeldämpfung [dB]  
**12 Abstand Personenschutz**  
**13 vorh. Sicherheitsabstand**  
Gemeinsamer Betrieb Spalten:

**Blatt 1**

A	B	C	D	E	F	G
435	145	435	145	28	21	14
Collinear	Collinear	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi
16	16	15	15	13	13	13
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
200	200	750	750	150	175	225
ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE
8	6	17,35	12,94	9,1	8,61	7,41
3,79	2,42	3,19	1,82	1,42	1,34	1,26
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3,12	2,95	18,99	13,63	4,10	4,23	4,21
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Info

7 Faktor F(modPers):  
11 Faktor F(B):  
Eg (Personenschutz) [V/m]  
Strahlungsleistung max. EIRP [W]  
Antenneneingangsleistung [W]

1	A	B	C	D	E	F	G
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	28,51	28,00	28,51	28,00	28,00	28,00	28,00
	527,27	456,07	19546,15	9706,47	879,21	933,34	927,22
	83,57	114,56	359,80	493,24	108,17	128,54	168,34

**Watt32 v 4.00.4 - Datenblatt: Vortrag-2013.dat**

Datei Optionen Datenblatt Formulare Summierung Messwerte Zusatzprogramme Hilfe

**Blatt 2**

	H	I	J	K	L	M	N
4 AFu-Band [MHz]	28	24,9	21,2	18,1	14,2	10,1	7,1
1 Antenne	G5-WW	G5-WW	G5-WW	G5-WW	G5-WW	G5-WW	G5-WW
2 Montagehöhe der Antenne [m]	8	8	8	8	8	8	8
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5 Senderleistung PEP [W]	350	300	325	400	425	140	150
6 Sendart (Modulationsart)	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE
8 Antennengewinn [dBi]	4,68	5,1	4,74	3,79	3,41	3,19	2,76
9 Kabelverluste [dB]	2,03	1,96	1,86	1,79	1,69	1,56	1,45
10 Winkeldämpfung [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>12 Abstand Personenschutz</b>	<b>3,51</b>	<b>3,44</b>	<b>3,47</b>	<b>3,48</b>	<b>3,48</b>	<b>3,49*</b>	<b>3,61*</b>
13 vorh. Sicherheitsabstand							
Gemeinsamer Betrieb Spalten:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Info

	H	I	J	K	L	M	N
7 Faktor F(modPers):	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11 Faktor F(B):	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Eg (Personenschutz) [V/m]	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	32,42
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	644,27	618,19	630,79	633,96	631,52	203,76*	202,81*
Antenneneingangsleistung [W]	219,31	191,04	211,78	264,89	288,00	97,75	107,42

**Watt32 v 4.00.4 - Datenblatt: Vortrag-2013.dat**

Datei Optionen Datenblatt Formulare Summierung Messwerte Zusatzprogramme Hilfe

**Blatt 3**

	O	P	Q	R	S	T
4 AFu-Band [MHz]	3,65	28	24,9	21,2	18,1	14,2
1 Antenne	G5-WW	Winkler	Winkler	Winkler	Winkler	Winkler
2 Montagehöhe der Antenne [m]	8	4	4	4	4	4
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5 Senderleistung PEP [W]	175	400	425	450	450	50
6 Sendart (Modulationsart)	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE
8 Antennengewinn [dBi]	1,98	2,61	2,41	1,97	1,92	1,98
9 Kabelverluste [dB]	1,28	1,94	1,87	1,78	1,71	1,62
10 Winkeldämpfung [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>12 Abstand Personenschutz</b>	<b>3,55*</b>	<b>2,99</b>	<b>3,03</b>	<b>3,00</b>	<b>3,01</b>	<b>2,89*</b>
13 vorh. Sicherheitsabstand						
Gemeinsamer Betrieb Spalten:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Info

	O	P	Q	R	S	T
7 Faktor F(modPers):	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11 Faktor F(B):	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Eg (Personenschutz) [V/m]	44,63	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	205,61*	466,72	481,27	470,12	472,29	54,32*
Antenneneingangsleistung [W]	130,33	255,89	276,31	298,68	303,54	34,43

### 1.3.1 Sende-Empfangs-Zyklus

Siehe hierzu Zeile 5 der vorher gezeigten Rechenblätter.

Dabei benutze ich den Sende-Empfangs-Zyklus 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.

## 1.5 Zulässiger Leistungsabschlag bei Personenschutzgrenzwerten

Die Personenschutzgrenzwerte sind dann eingehalten, wenn der Effektivwert der Feldstärke quadratisch gemittelt über einen "6-Minuten-Zeitabschnitt" den Grenzwert nicht überschreitet.

Daher kann nach der folgenden Formel ein Korrekturfaktor  $F_B$  ermittelt werden:

$$F_B = \frac{\text{Gesamtsendezeit innerhalb eines "6 - Minuten - Zeitabschnitts"}}{6 \text{ Minuten}}$$

Wird ein Faktor  $F_B$  berücksichtigt, so ist zu beachten, dass die Bedingungen, die zur Festlegung des Faktors führten, bei allen Sendeaktivitäten eingehalten werden.

**Beispiel:**

Frequenz:	1,815 MHz
Senderleistung:	75 Watt
Gesamtsendezeit innerhalb eines "6-Minuten-Zeitabschnitts":	3 Minuten

Bestimmung von  $F_B$  :

$$F_B = \frac{\text{Gesamtsendezeit innerhalb eines "6 - Minuten - Zeitabschnitts"}}{6 \text{ Minuten}}$$

$$F_B = \frac{3 \text{ Min.}}{6 \text{ Min.}}$$

$$F_B = 0,5$$

Mit dem Faktor  $F_B$  kann die Leistung korrigiert werden. Dadurch ergibt sich in diesem Beispiel eine für die Bewertung zugrunde zu legende Leistung von:

$$P = 75 \text{ W} \cdot 0,5$$

$$P = 37,5 \text{ W}$$

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

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, dass diese Grenzwerte zwischen den Schwellenwerten und Basisgrenzwerten eine fünfzigfache Sicherheit haben.

30. 7. 1999

DE

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften

L 199/59

## II

(Nicht veröffentlichungsbedürftige Rechtsakte)

# RAT

## EMPFEHLUNG DES RATES

vom 12. Juli 1999

zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern  
(0 Hz — 300 GHz)

Von diesen Größen lassen sich magnetische Flußdichte, Kontaktstrom, elektrische Leistungsdichte direkt messen.

## B. BASISGRENZWERTE UND REFERENZWERTE

Bei der Anwendung der Grenzwerte aufgrund der Bewertung möglicher Auswirkungen magnetischer Felder sollte zwischen Basisgrenzwerten und Referenzwerten unterschieden werden.

### Hinweis:

Diese Basisgrenzwerte und Referenzwerte zur Begrenzung der Exposition wurden auf der Grundlage der veröffentlichten wissenschaftlichen Literatur entwickelt. Die bei der Auswertung auf die Überprüfung der Glaubwürdigkeit der verschiedenen berichteten Ergebnisse vorgeschlagenen Expositionsgrenzwerte wurden nur nachgewiesene Wirkungen krebsauslösenden Wirkung einer EMF-Langzeitexposition galt als nicht erbracht. Für akute Wirkungen und den Basisgrenzwerten ein Sicherheitsfaktor von 100.

## 1.3.2 Faktor für die Sendeart

Eine weitere Möglichkeit ist die Anwendung des Faktors für die Sendeart. 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 Sendeartfaktor 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.

**Watt32 - Optionen:**

Datei Optionen Winkel Info Hilfe

Winkel Wiesbeck User

Watt **Sendeart** Kabel Antenne

**Sendeart**

☒ CW / SSB ☐ AM / AMATV ☐ SATV

☐ FM / D-Star ☐ FMATV / RTTY / Pactor / Fax

☐ alle Betriebsarten (ungünstigster Grenzwert aller Modulationsarten)

**Faktor für Sendeart - BNetzA / K764**

☐ BNetzA entspricht der BEMFV-Anleitung: CW und SSB = Faktor 1

☒ **K764** nach DKE K764: CW und SSB = Faktor 0,5

**INFO: DKE K764 Stellungnahme zur Anwendung**

Faktor Sendeart F(modPers)  Sendeart

**Sende/Empfangs- Zyklus (TX - RX [Minuten])**

☐ TX6 - RX0 ☐ TX4 - RX2 ☐ TX2 - RX4

☐ TX5 - RX1 ☒ TX3 - RX3 ☐ TX1 - RX5

Faktor F(B) TX/RX-Zyklus

**Fernfeldabstände**

**Erforderlicher Sicherheitsabstand**  **Nahfeld [m]**

Grenzwert der Ersatzfeldstärke Eg [V/m]

Der DARC e. V. ( 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. Soviel zu diesem Vorgang zwischen DARC und DKE.

*Der DARC ( in Person Thilo Kootz von der technischen Verbandsbetreuung) hatte sich am 18.4.2012 an die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik.... 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.*

Vor dem Hintergrund, dass die zurückgezogene Norm DIN VDE 0848-1 (VDE 0848-1) bspw. 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 der DIN VDE 0848-1 (VDE 0848-1):2000-08 nutzen bzw. deren Nutzung anerkennen sollte.

Mit freundlichen Grüßen

DKE Deutsche Kommission  
Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik  
im DIN und VDE  
Referat K 764

  
Bretz

*Inwieweit die BNetzA dieses anerkennt ist nicht bekannt. Der DARC bzw. der RTA werden sicherlich dies in einem Gespräch mit der BNetzA klären und uns dann informieren.*

Diesen, hier auf diesem Bild stehenden Text hat der Watt-Autor (Ehrhart Sie-dowski) in sein Programm eingefügt. Wenn Du den Punkt für den Faktor der Sendart bei K764 setzt, dann zeigt sich dieser Text.

Soweit der Text im Watt-Programm.

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 Wattwächter-Programm 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.

*Diesen Text hat der Wattautor in sein Programm eingefügt. Wenn Du den Punkt für den Faktor für die Sendart bei K764 setzt, dann zeigt sich dieser Text. Hier also nochmals mein Hinweis, dass Du diesen Faktor nur verwenden solltest, wenn es eine eventuelle Leistungs-minderung reduziert.*

#### Angepasste Faktoren für CW und SSB nach BEMFV oder K764



Die BEMFV vom 21.08.2013 enthält in Anlage 3 für CW und SSB jeweils 1,0 als Betriesartfaktor. 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 zu Grunde liegende Norm EN 50413 Ausgabe 2008 wurde zwar bereits zurückgezogen, ist für den Funkamateure 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 Funkamateure überlassen, für welche Faktoren er sich entscheidet. Die Auswahl erfolgt stets für alle Konfigurationen gemeinsam.

OK

### 1.3.3 Vorgabe kontrollierbarer Bereich

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, sodass bei möglichen Nach-

messungen durch die Bundesnetzagentur keinerlei Probleme entstehen.

**Watt32 v 4.00.4 - Datenblatt: Vortrag-2013.dat**

Datei Optionen Datenblatt Formulare Summierung Messwerte Zusatzprogramme Hilfe

**Blatt 1**

	A	B	C	D	E	F	G
4 AFu-Band [MHz]	435	145	435	145	28	21	14
1 Antenne	Collinear	Collinear	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi
2 Montagehöhe der Antenne [m]	16	16	15	15	13	13	13
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5 Senderleistung PEP [W]	200	200	750	750	180,59	198,47	256,85
6 Sendart (Modulationsart)	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE
8 Antennengewinn [dBi]	8	6	17,35	12,94	9,1	8,61	7,41
Anlage 3 Zeile 6: Sendart (Auswahl im Sendart Dialog)		2,42	3,19	1,82	1,42	1,34	1,26
10 Winkeldämpfung [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 Abstand Personenschutz	3,12	2,95	18,99	13,63	4,50	4,50	4,50
13 vorh. Sicherheitsabstand					4,50	4,50	4,50
Gemeinsamer Betrieb Spalten:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Info	1						
7 Faktor F(modPers):	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11 Faktor F(B):	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Eg (Personenschutz) [V/m]	28,51	28,00	28,51	28,00	28,00	28,00	28,00
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	527,27	456,07	19546,15	9706,47	1058,49	1058,49	1058,49
Antenneneingangsleistung [W]	83,57	114,56	359,80	493,24	130,22	145,78	192,17

Watt32 Userdaten eingelesen aus Version: 4001

Kopieren in Spalte U Alle Blätter berechnen...

#### 1.4 Ergebnisblatt für das Programm Watt32

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.

Max Mustermann  
Mustermannstr. 1  
09999 Musterstadt

## Ergebniszusammenstellung DL9XYZ

Lfd. Nr.	Band	Antenne	Mod.- Art	kontrollierbarer Bereich	standortbezog. Sicherheitsabstand	zulässige maximale Leistung	Rechen- spalte	
	(m)			(m)	(m)	(Watt)		Bem.
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	70cm	X200	Alle	7,50	3,12	200	A	
2	2	X200	Alle	7,50	3,01	200	B	
3	70cm	Yagi	Alle	6,50	18,99	750	C	X1
4	2	Yagi	Alle	5,50	13,88	750	D	X1
5	10	Beam	Alle	4,50	4,18	150	E	
6	15	Beam	Alle	4,50	4,30	175	F	
7	20	Beam	Alle	4,50	4,29	225	G	
8	10	G5RV	Alle	3,61	3,57	350	H	
9	12	G5RV	Alle	3,61	3,50	300	I	
10	15	G5RV	Alle	3,61	3,54	325	J	
11	17	G5RV	Alle	3,61	3,55	400	K	
12	20	G5RV	Alle	3,61	3,54	425	L	
13	30	G5RV	Alle	3,61	3,49*	140	M	
14	40	G5RV	Alle	3,61	3,61*	150	N	
15	80	G5RV	Alle	3,61	3,55*	175	O	
16	10	Vertikal	Alle	3,16	3,04	400	P	
17	12	Vertikal	Alle	3,16	3,09	425	Q	
18	15	Vertikal	Alle	3,16	3,05	450	R	
19	17	Vertikal	Alle	3,16	3,06	450	S	
20	20	Vertikal	Alle	3,16	2,89*	50	T	

**X1 Durch die Berechnung mit Winkeldaten ist die max. zulässige Leistung möglich  
Siehe hierzu Seitenansicht 2**

**Die 70cm-Yagi ist die Bezugsantenne für die Antennen auf diesem Mast.**

Die durchgeführten Berechnungen beinhalten auch die digitalen Modulationsarten.

Die **GRAU** hinterlegten Felder kennzeichnen den standortbezogenen Sicherheitsabstand für das jeweilige Antennensystem.

Die **GELB** hinterlegten Felder zeigen die notwendige Leistungsreduzierung zur Einhaltung der Grenzwerte außerhalb des kontrollierbaren Bereiches bzw. zur Einhaltung der gesetzlich zulässigen Maximalleistung (z.B. 6m und 30m).

Im 6m-Band liegt die Begrenzung bei 25 Watt ERP entspricht etwa 40 Watt EIRP.

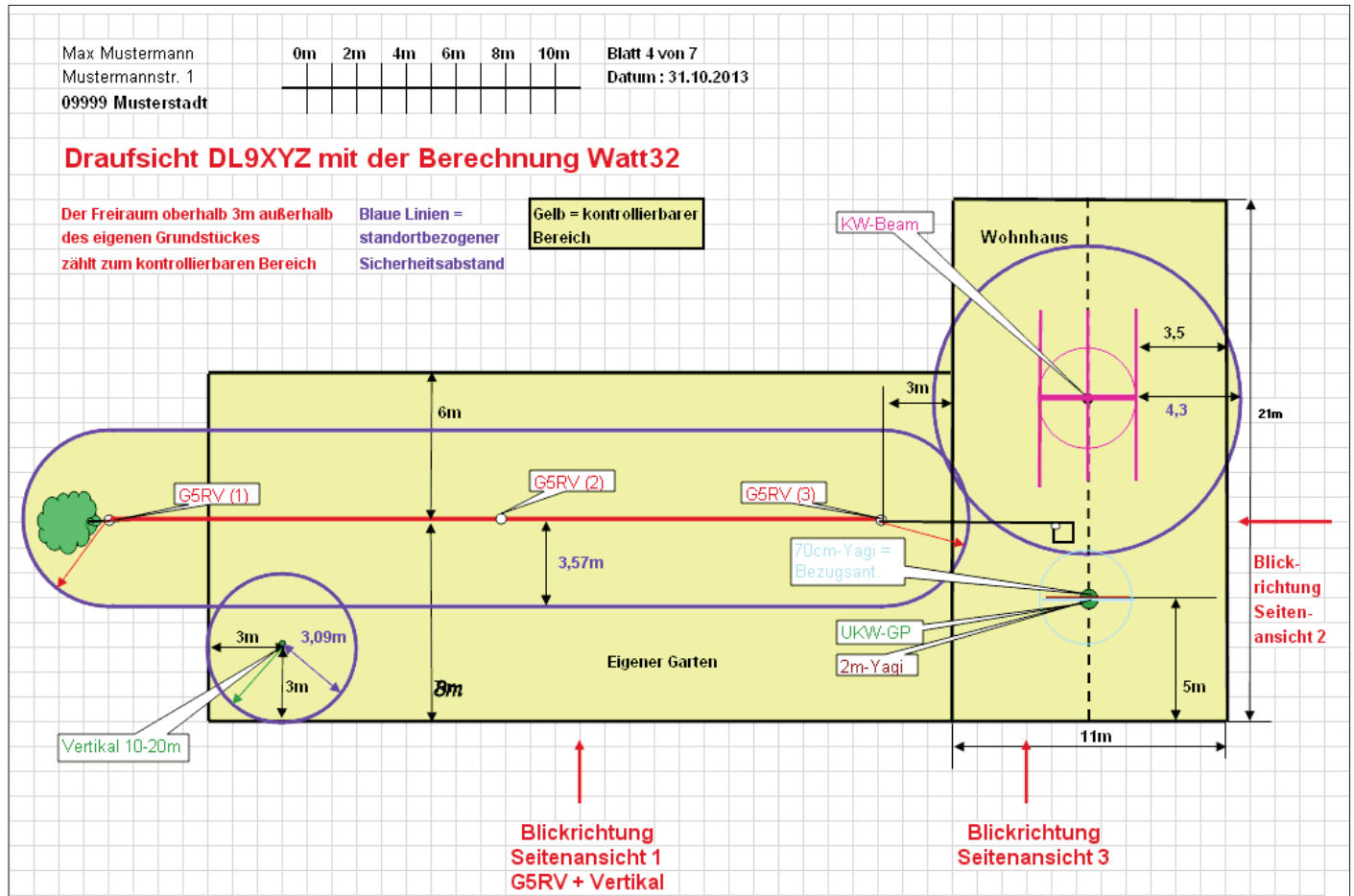
Bei den mit einem Stern (\*) gekennzeichneten Daten der Spalten 5 und 6 wurde die Berechnung für das Nahfeld bereits im Wattprogramm mit der Wiesbeckstudie durchgeführt.

Eine weitere Nahfeldberechnung ist nicht notwendig.

## 1.5 Fertigstellung Draufsicht für Watt32

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



### Definition der Begriffe aus der Anleitung zur BEMFV (Seite 5)

- 1.4 **Standortbezogener Sicherheitsabstand**  
Der erforderliche Abstand zwischen der Bezugsantenne und dem Bereich, in dem die Grenzwerte nach § 3 Satz 1 unter Einbeziehung der relevanten Feldstärken umliegender ortsfester Funkanlagen eingehalten werden.
- 1.5 **Bezugsantenne**  
Die Sendeantenne mit der niedrigsten Montagehöhe über Grund, die einen systembezogenen Sicherheitsabstand erfordert oder aufgrund ihrer Charakteristik bei der Berechnung des standortbezogenen Sicherheitsabstands berücksichtigt werden muss.
- 1.6 **Systembezogener Sicherheitsabstand**  
Der Abstand zwischen einer einzelnen ortsfesten Antenne und dem Bereich, in dem die Grenzwerte nach § 3 Satz 1 eingehalten werden.
- 1.7 **kontrollierbarer Bereich**  
Der Bereich, in dem der Betreiber über den Zutritt oder Aufenthalt von Personen bestimmen kann oder in dem aufgrund der tatsächlichen Verhältnisse der Zutritt von Personen ausgeschlossen ist.

## 1.6 Erstellung der Seitenansichten für Watt32

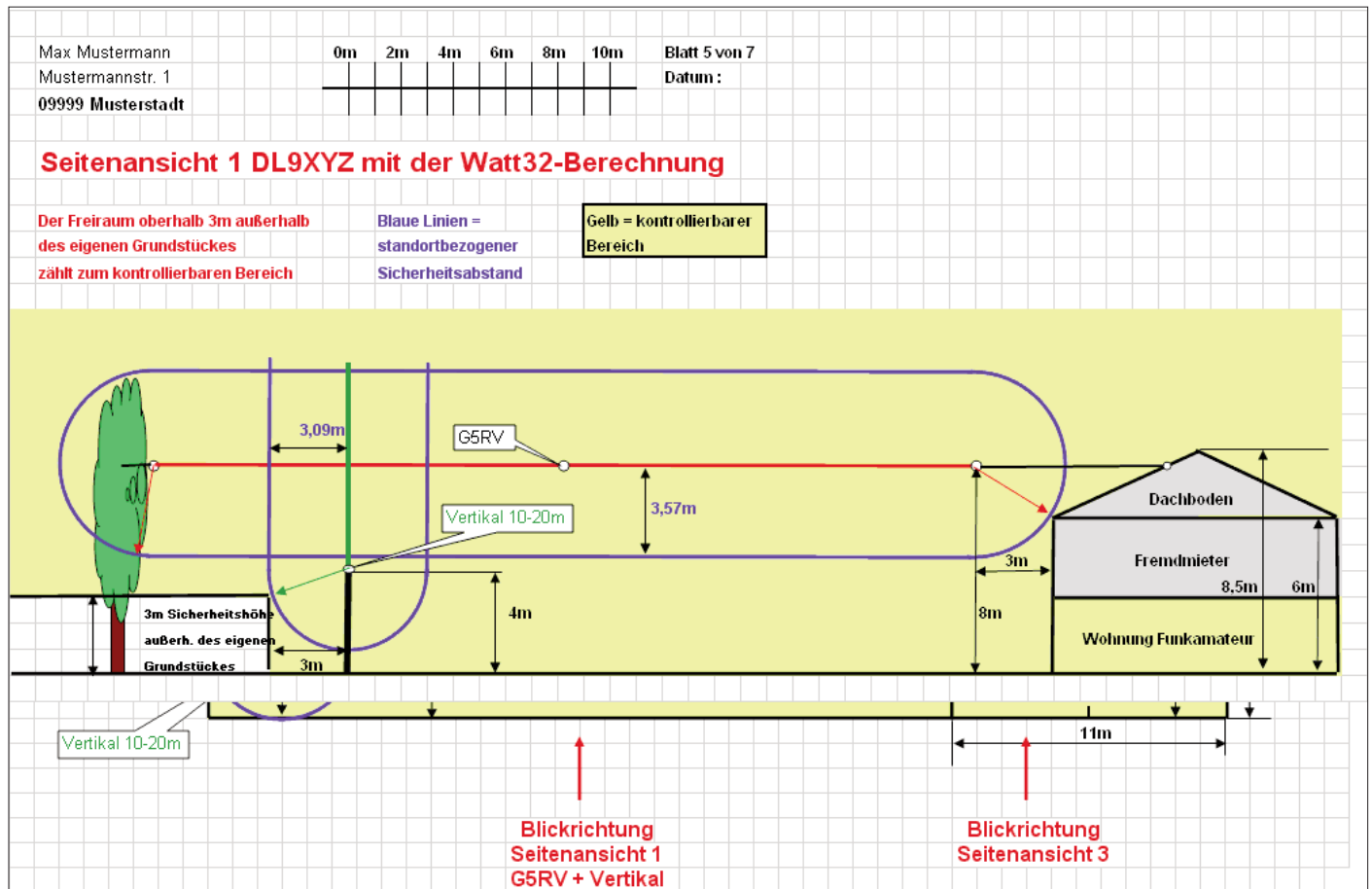
An den Punkten, wo der standortbezogene Sicherheitsabstand die Grundstücksgrenze überschreitet bzw. wenn unter meinen Antennen nicht kontrollierbare Bereiche liegen, dann sind entsprechende Seitenansichten anzufertigen. Hier muss ich den

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**. 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.



Die Winkeldarstellung der 70cm-Yagi erfolgte auf der linken Seite mit dem Programm Quick-Watt. Hier hat man die Möglichkeit direkt aus der Rechnung heraus diese Darstellung als png-Datei zu speichern und in diese Seitenansicht zu integrieren. Die rechte Seite ist die Winkeldarstellung direkt aus dem Wattprogramm und kann ebenso in die Seitenansicht integriert werden.

Max Mustermann  
Mustermannstr. 1  
09999 Musterstadt

0m	2m	4m	6m	8m	10m

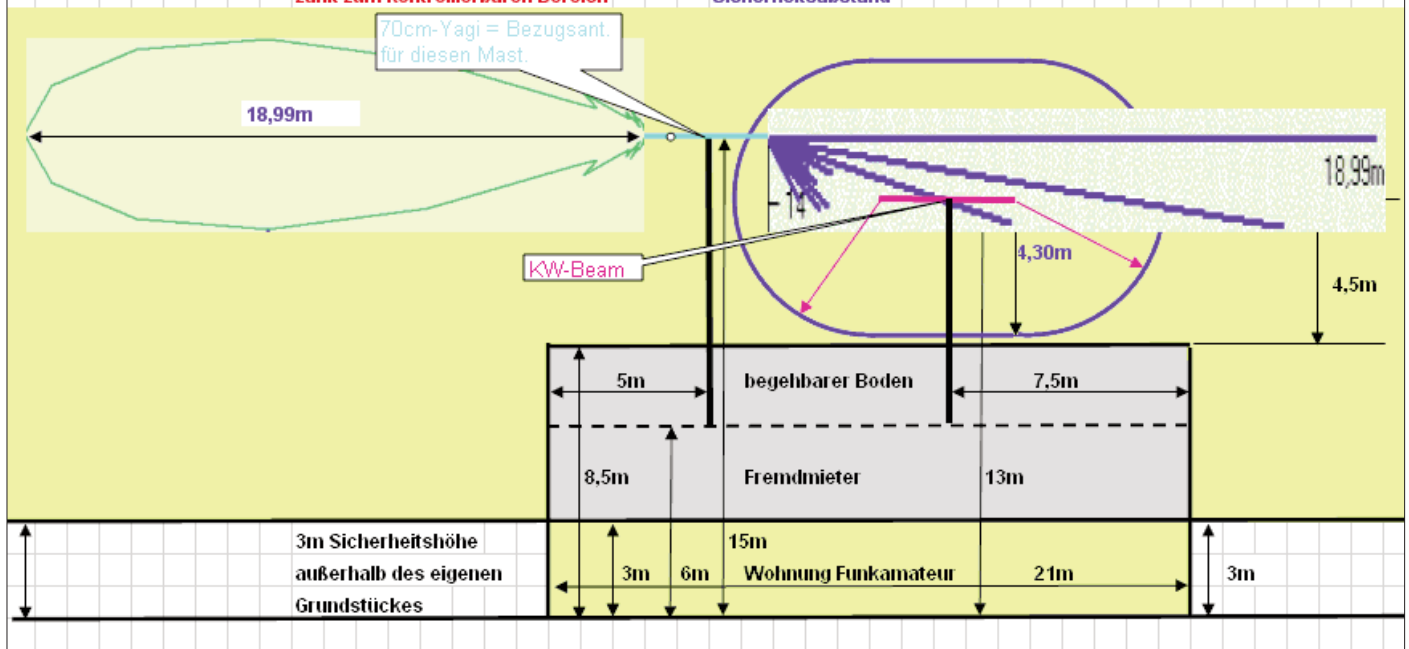
Blatt 6 von 7  
Datum : 31.10.2013

## Seitenansicht 2 DL9XYZ mit der Watt32 Berechnung

Der Freiraum oberhalb 3m außerhalb  
des eigenen Grundstückes  
zählt zum kontrollierbaren Bereich

Blaue Linien =  
standortbezogener  
Sicherheitsabstand

Gelb = kontrollierbarer  
Bereich



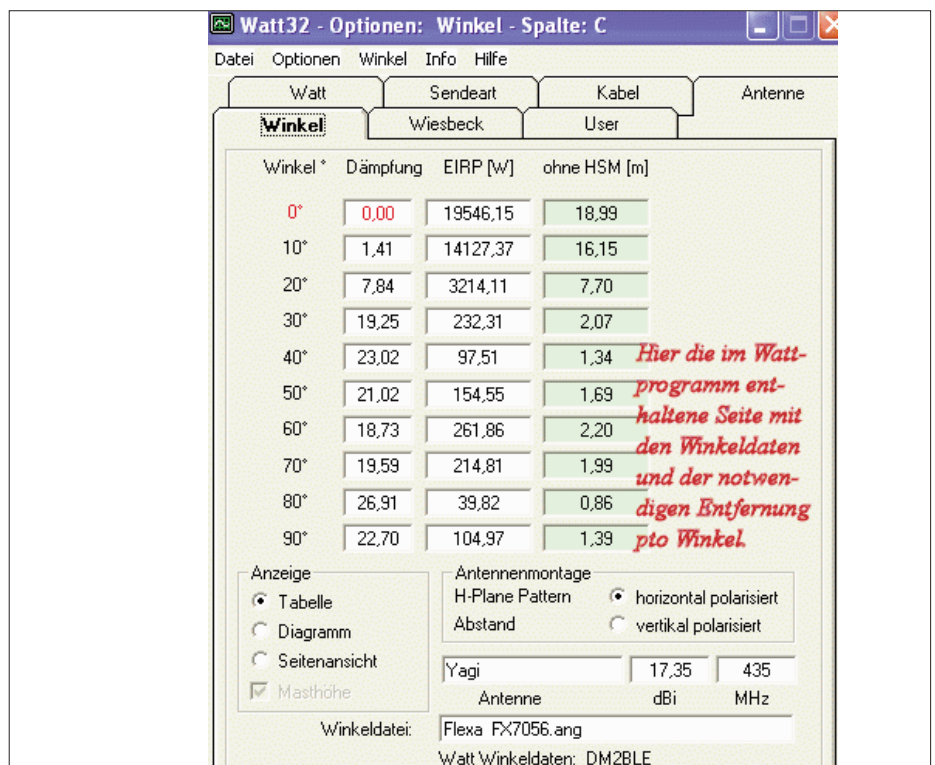
Bei der **Seitenansicht 2** erfolgte der Nachweis für die beiden Masten auf dem Dach des Hauses.

Für die 70-cm-Yagi als Bezugsantenne für diesen Mast wurden die Winkeldaten eingesetzt.

Zum Nachweis sind diese Winkeldaten dann in die vorzuhaltenden Unterlagen einzufügen.

Die Darstellung der Winkeldaten habe ich einmal durch Verwendung der Winkeldarstellung aus dem Watt-Programm (rechte Seite) und einmal aus dem Programm Quickwatt (linke Seite) getan.

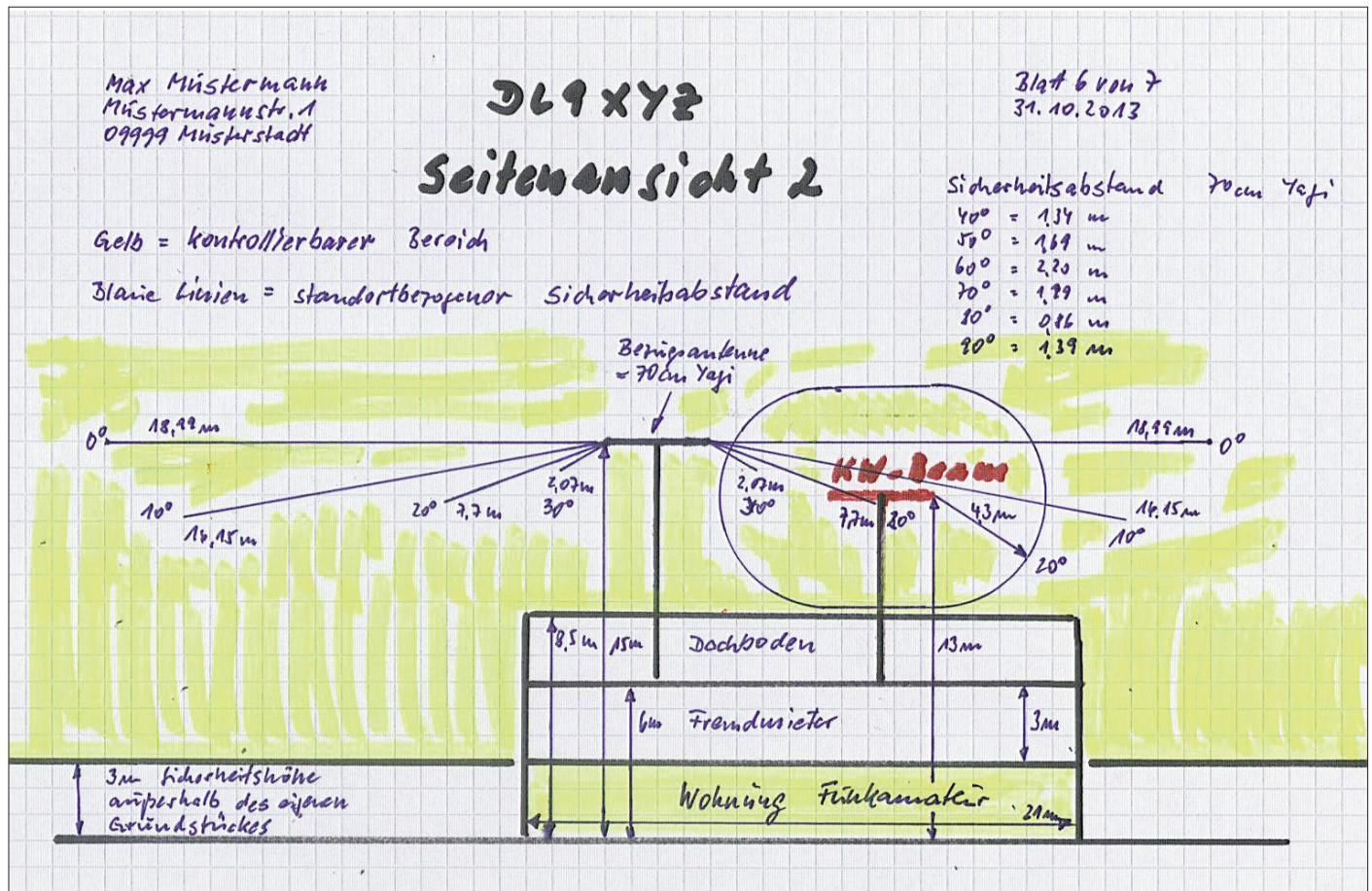
Es ist für einen Funkamateure, der nicht öfters mit solchen Dingen umgeht, etwas schwierig, diese Darstellung anzufertigen.



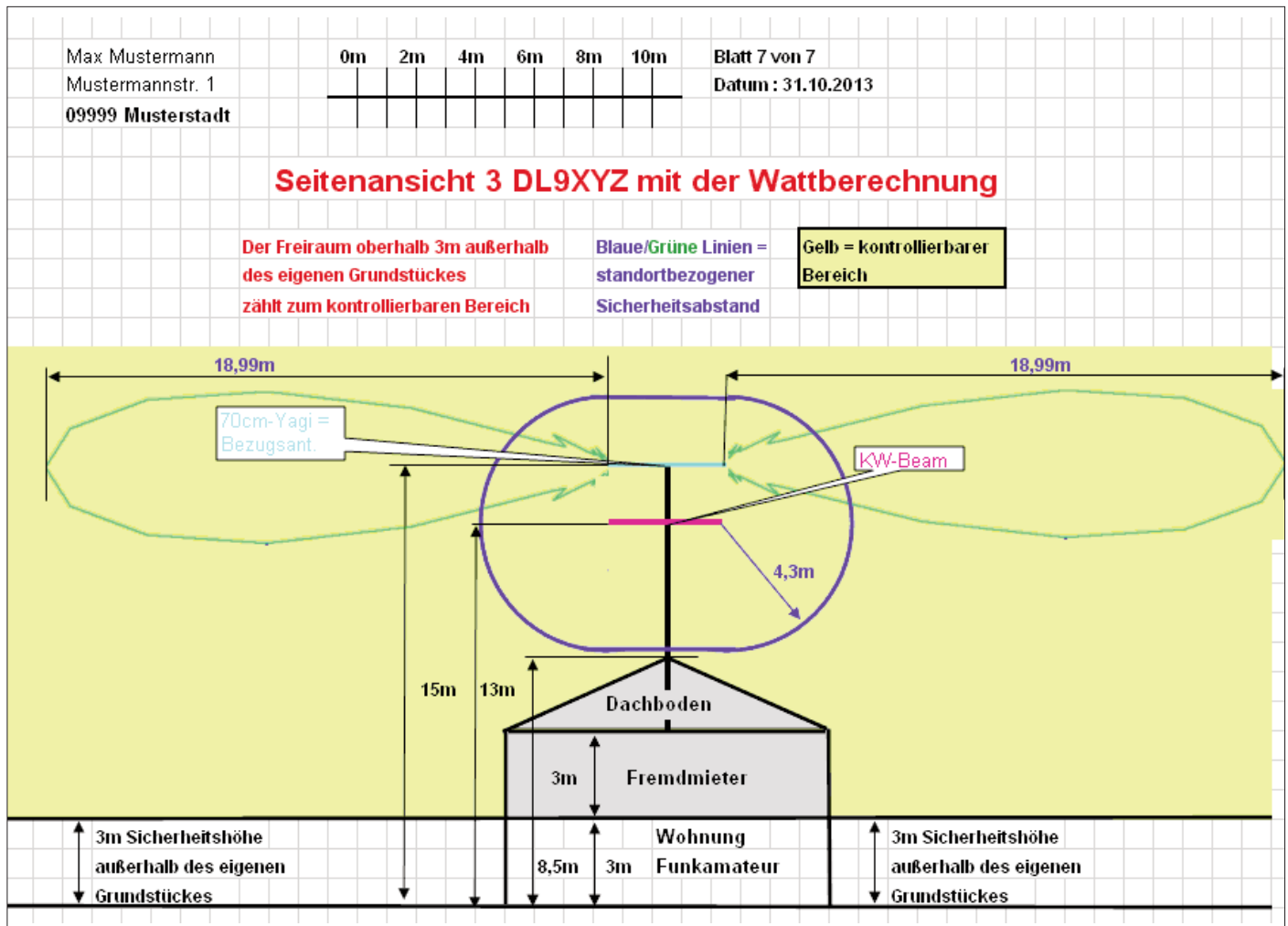
Es geht auch ganz einfach. Man nehme eine Seite kariertes Papier und fertige diese Seitenansicht gemäß diesem Bild.

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.



Nun zur Seitenansicht 3. Hier der Hinweis, dass ich für die UKW-Antennen die Winkeldaten verwendet habe, aber bei der KW-Antennen ohne vorhandene Winkeldaten rechne.



In der Erläuterung zur BEMFV steht unter Punkt 1.4 der im Bild unten unterstrichene Text. Wer hat auf Kurzwellen schon kontrollierbare Bereiche die  $> 4 \text{ Lambda}$  sind. Schon im 10-m-Band sind dies um die 40 m. Hier hilft dann aber das Programm Wattwächter. Dazu später mehr.

## Rahmenbedingungen Definition des strahlenden Nahfeldes : von $\Lambda/2 \text{ Pi}$ bis $< 4 \Lambda$

### 1.4 Berücksichtigung der Antennencharakteristik

Werden Antennen mit horizontaler oder vertikaler Richtcharakteristik verwendet, ist es bei einer Fernfeldberechnung zulässig, die Winkeldämpfung zu berücksichtigen. Wenn eine Winkeldämpfung berücksichtigt wird, ist diese z.B. durch die entsprechenden Antennenrichtdiagramme zu belegen.

Wenn die ermittelten Sicherheitsabstände im Nahfeld der Antenne liegen, sind Fernfeldrichtdiagramme zum Nachweis der Winkeldämpfung nicht geeignet. In diesem Fall kann die Winkeldämpfung z.B. durch eine Nahfeldberechnung oder Messung ermittelt werden.

### 1.7. Erweiterung des kontrollierbaren Bereiches

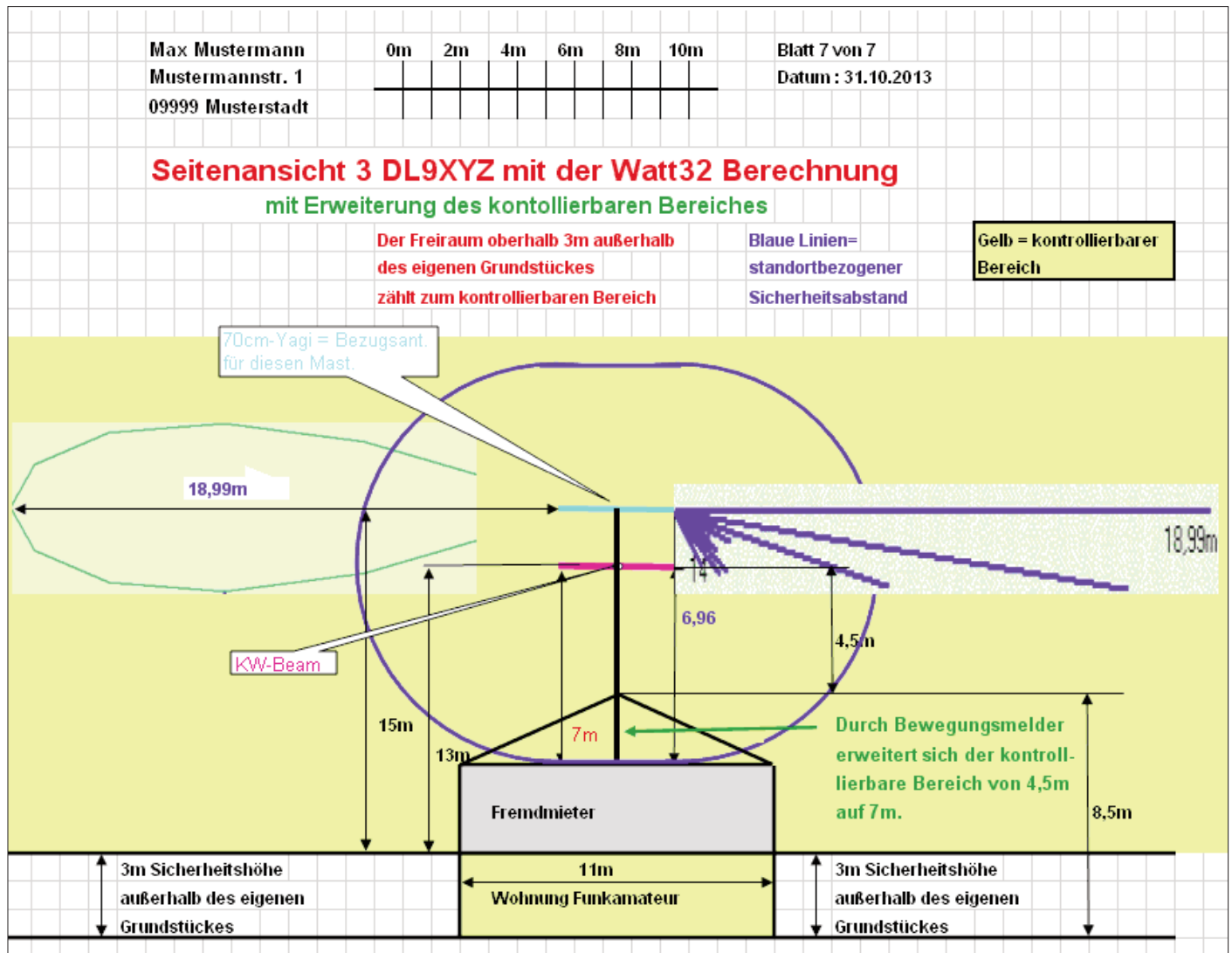
Bei der bisherigen Berechnung bin ich davon ausgegangen, dass im Obergeschoss Fremdmietern wohnen und der Dachboden von den Fremdmietern genutzt werden kann. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit durch Installation von Bewegungsmeldern den Dachboden zum kon-

trollierbaren 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 zwei Funkamateuren haben sich aber Beamte des Messdienstes dies bei planmäßig durchgeführten Messensätzen 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 4,5 m auf 7 m vergrößert.



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

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

**Watt32 v 4.00.4 - Datenblatt: Vortrag-2013-2.dat**

Datei Optionen Datenblatt Formulare Summierung Messwerte Zusatzprogramme Hilfe

**Blatt 1**

	A	B	C	D	E	F	G
4 AFu-Band [MHz]	435	145	435	145	28	21	14
1 Antenne	Collinear	Collinear	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi
2 Montagehöhe der Antenne [m]	16	16	15	15	13	13	13
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5 Senderleistung PEP [W]	200	200	750	750	425	475	600
6 Sendart (Modulationsart)	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE	ALLE
8 Antennengewinn [dBi]	8	6	17,35	12,94	9,1	8,61	7,41
9 Kabelverluste [dB]	3,79	2,42	3,19	1,82	1,42	1,34	1,26
10 Winkeldämpfung [dB]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 Abstand Personenschutz	3,12	2,95	18,99	13,63	6,90	6,96	6,88
13 vorh. Sicherheitsabstand							
Gemeinsamer Betrieb Spalten:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Info

	A	B	C	D	E	F	G
7 Faktor F(modPers):	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11 Faktor F(B):	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Eg (Personenschutz) [V/m]	28,51	28,00	28,51	28,00	28,00	28,00	28,00
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	527,27	456,07	19546,15	9706,47	2491,09	2533,34	2472,59
Antenneneingangsleistung [W]	83,57	114,56	359,80	493,24	306,47	348,89	448,90

Antenne:

Kopieren in Spalte U

## 1.8 Erstellen der BEMFV-Anzeige Blatt 1-3

Sind nun alle Berechnungen und Zeichnungen fertiggestellt, 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 Watt-Programm übernimmt das Programm automatisch das Datum vom Rechner. Will ich meine Anzeige vordatieren, so muss ich vorher das Datum meines Rechners entsprechend korrigieren.

Blatt 1 von 3

DL9XYZ 31.10.2013  
Rufzeichen, Datum

### Anzeige einer ortsfesten Amateurfunkanlage nach der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder

(zu § 9 BEMFV)

#### Standort der ortsfesten Amateurfunkanlage:

Mustermannstr. 1, 09999 Musterstadt  
(Straße) / Gemarkung (Haus Nr. / Flur / Flurstück) (PLZ) (Ort)

#### Betreiber der ortsfesten Amateurfunkanlage:

Mustermann, Max (Name, Vorname) (Telefon)\*  
Mustermannstr. 1 (Straße, Hausnummer) (E-Mail)\*  
09999 Musterstadt (PLZ, Ort)  
DL9XYZ A  
(Rufzeichen) (Amateurfunkzeugnisklasse)

- ☒ Erste Anzeige der o.g. Amateurfunkanlage.
- ☐ Die o.g. ortsfeste Amateurfunkanlage wurde bisher 0 mal angezeigt

Diese Anzeige ersetzt die vom: :

Die mit\* gekennzeichneten Felder sind freiwillige Angaben, alle anderen Angaben müssen vollständig sein. Fehlende Angaben führen zur Nichtannahme der Anzeige.

Die vorformulierten Erklärungen dürfen nicht ergänzt oder verändert werden.

Der Einsatz von speziell zur Anzeige angebotenen Softwarehilfen entbindet den Anzeigenden nicht von seiner Verantwortung für die Richtigkeit seiner Angaben.

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 Bundesnetzagen-

tur die Veröffentlichung nur zulässt, wenn meine BEMFV-Anzeige mit dem Programm Wattwächter gerechnet wurde ist zu bezweifeln.

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

Blatt 2 von 3

**DL9XYZ**      31.10.2013  
Rufzeichen, Datum

## Erklärungen zu § 8 BEMFV

### Personenschutz

#### Hiermit erkläre ich,

dass der größte, für meine ortsfeste Amateurfunkanlage erforderliche standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des von mir kontrollierbaren Bereichs endet. Weiter erkläre ich, dass beim Betrieb meiner ortsfesten Amateurfunkanlage die in der Konfiguration angegebenen Werte nicht überschritten werden.

Ich habe eine maßstäbliche Skizze des von mir kontrollierbaren Bereiches als Anlage beigefügt. In die Skizze habe ich alle relevanten standortbezogenen Sicherheitsabstände eingezeichnet.

### Sonstige Angaben

#### 1. Die Sicherheitsabstände habe ich ermittelt mit

- ☐ WattWächter
- ☒ Vereinfachtes Bewertungsverfahren
- ☐ Feldstärkemessung
- ☐ Fernfeldberechnung
- ☐ Nahfeldberechnung
- ☒ Watt32, Fernfeldberechnung und Wiesbeck-Modul

#### 2. Falls 1. mit WattWächter beantwortet wurde,

- ☐ Ich möchte, dass meine angezeigte Amateurfunkanlage als BEMFV-konformer Standort in der EMF-Datenbank dargestellt wird. Hierüber erhalte ich eine Bestätigung von der BNetzA.
- ☐ Die von WattWächter für diese Anzeige erzeugte XML-Datei .xml werde ich auf Anforderung der BNetzA zur Verfügung stellen.

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 Watt-Programm.

Blatt 3 von 3

DL9XYZ 31.10.2013  
Rufzeichen, Datum

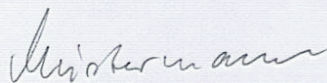
**Hier sind die Unterlagen einzutragen die in der Mappe mit den vorzuhaltenden Unterlagen aufzubewahren sind. Dies ist im Punkt 4 der Anleitung zur BEMFV festgelegt.**

### 3. Angaben zur bereitzuhaltenden Dokumentation

Die nach BEMFV geforderte Dokumentation besteht aus:

- ☒ Dokumentation über die Einhaltung der Anforderungen nach §9 Abs. 2 und 3 mit 16 Seiten
- ☒ Antennendiagramm mit 2 Seiten
- ☒ Lageplan und ggfs. Bauzeichnung mit 1 Seiten
- ☒ Konfiguration der Funkanlage mit 3 Seiten
- ☒ Deckblatt mit 1 Seiten
- ☒ Blockschaltbild mit 1 Seiten
- ☒ x Ergebnisblatt mit 1 Seite
- ☒ x Kopie der abgegebenen Unterlagen mit 7 Seiten

Diese Anzeige umfasst insgesamt 7 Seiten

  
(Unterschrift)

## 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.

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.

**BNetzA Watt Wächter**

# Wattwächter

Bundesnetzagentur  
Referat 414

V 1.10 vom 30.08.2013

Willkommen zum Wattwächter.

Das Bewertungsprogramm Wattwächter entstand im Auftrag der Bundesnetzagentur.  
Das Programm dient zur Bewertung von Antennenkonfigurationen von Amateurfunkstellen nach der  
Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV).

Merkmal	Assistent	erweiterter Modus
Anzeige der Schutzzone	✓	✓
Anzeige der el. und magn. Feldstärken	✗	✓
Schutzabstand in beliebigen Schnittebenen (zusätzlich zu horizontal und	✗	✓
Drehung um Antennenlängsachse (Polarization)	✗	✓
Bodenreflexionsfaktor einstellbar	✓	✓
gleichzeitiger Betrieb mehrerer Antennen	✗	✓
zusätzliche Antennen erstellen und editieren	✗	✓

Beide Modi sind bezüglich des Ergebnisses gleichwertig!

**Assistent** **Erweiterter Modus**

## 2.1 Blockschaltbild für das Programm Wattwächter

Vom Grundsatz her ist der Aufbau analog dem Blockschaltbild für das Programm Watt32.

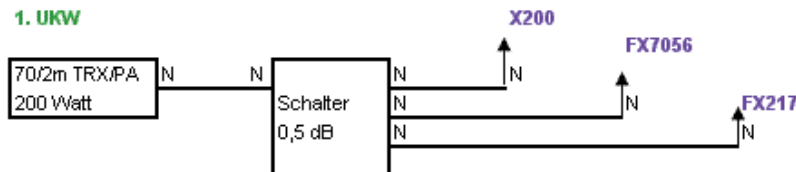
Allerdings rechnet das Programm Wattwächter nicht vom 1. Element oder vom Ende einer Drahtantenne, sondern immer vom Speisepunkt der Antenne. Dies muss ich beim Blockschaltbild in der Tabelle 4 berücksichtigen.

Max Mustermann  
Mustermannstr. 1  
09999 Musterstadt

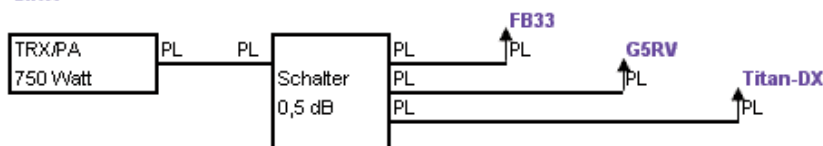
### Blockschaltbild für das Programm Wattwächter

## Blockschaltbild DL9XYZ

### 1. UKW



### 2. KW



Die grünen Texte dienen nur zur Information innerhalb dieser Ausführungen.

Wenn es für die zwischengeschalteten Geräte keine Verlustangaben gibt, dann 0,5 dB

Steckerverluste:

Typ	PL	N
UKW	0,2 dB	0,1 dB
KW	0,1 dB	0,05 dB

### 3. Verluste

in dB	X200	FX7056	FX217	FB33	G5RV	Titan-DX
Verbinder	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Geräte	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Summe</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>
<b>Kabel</b>	<b>20m Airc.7</b>	<b>20m Airc.7</b>	<b>18m Airc.7</b>	<b>16m RG213</b>	<b>35m RG213</b>	<b>32m RG213</b>

### 4. Antennenstandorte

Antenne	Höhe über Grund	nutzbare Höhe	Abstand zur Grenze	Hypoten.= krit. Weg	Winkel Grad
1	2	3	4	5	6
UKW-GP	16	7,5	0	7,50	90,0
70cm-Yagi	15	6,5	0	6,50	90,0
2m-Yagi	14	5,5	0	5,50	90,0
KW-Beam	13	4,5	0	4,50	90,0
G5RV (1)	8	5	0	5,00	90,0
G5RV (2)	8	5	6	7,81	39,8
G5RV (3)	8	5	2	5,39	68,2
<b>Titan-DX</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>7,28</b>	<b>74,1</b>

Als Abstand zur Grenze ist vom Speisepunkt auszugehen. Hier allerdings nicht relevant da die Fremdwohnung darunter liegt = krit.Weg.

Höhe Speisepunkt

Bei Wattwächter ist bei allen Antennen als Höhe über Grund der Speisepunkt zur Berechnung zu verwenden.

Eine Nahfeldberechnung wird immer dann erforderlich, wenn der kontrollierbare Bereich

(Hypotenuse Spalte 5 Tabelle 4) innerhalb des reaktiven Nahfeldes liegt.

Das reaktive Nahfeld errechnet sich aus  $300 : \text{Freq. (MHz)} \times 0,159$  und dies entspricht für die Bänder (m):

10m	1,70	30m	4,72
12m	1,92	40m	6,81
15m	2,27	80m	13,63
17m	2,64	160m	25,78
20m	3,41		

Der Funkamateur wohnt in einem 2-Familienhaus im Erdgeschoß.

Der Fremdmieter wohnt im Obergeschoß

Der Dachboden ist begehbar von dem Fremdmieter.

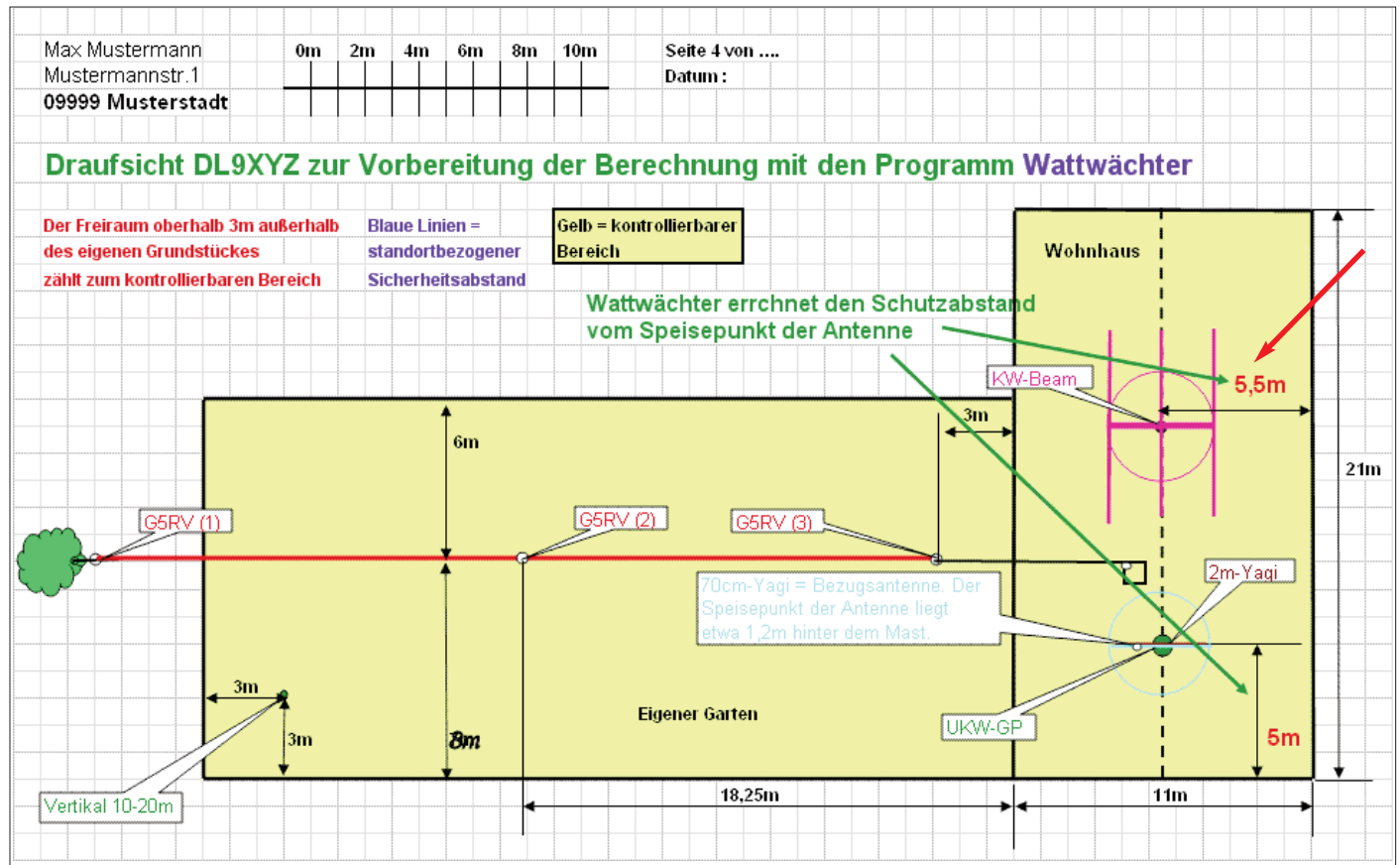
Der Dachboden ist trotzdem kontrollierbarer Bereich, da er durch Bewegungsmelder durch den Funkamateure kontrolliert wird.

## 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 Watt-Programm gesagt, hilft es die Besonderheiten zu erkennen.

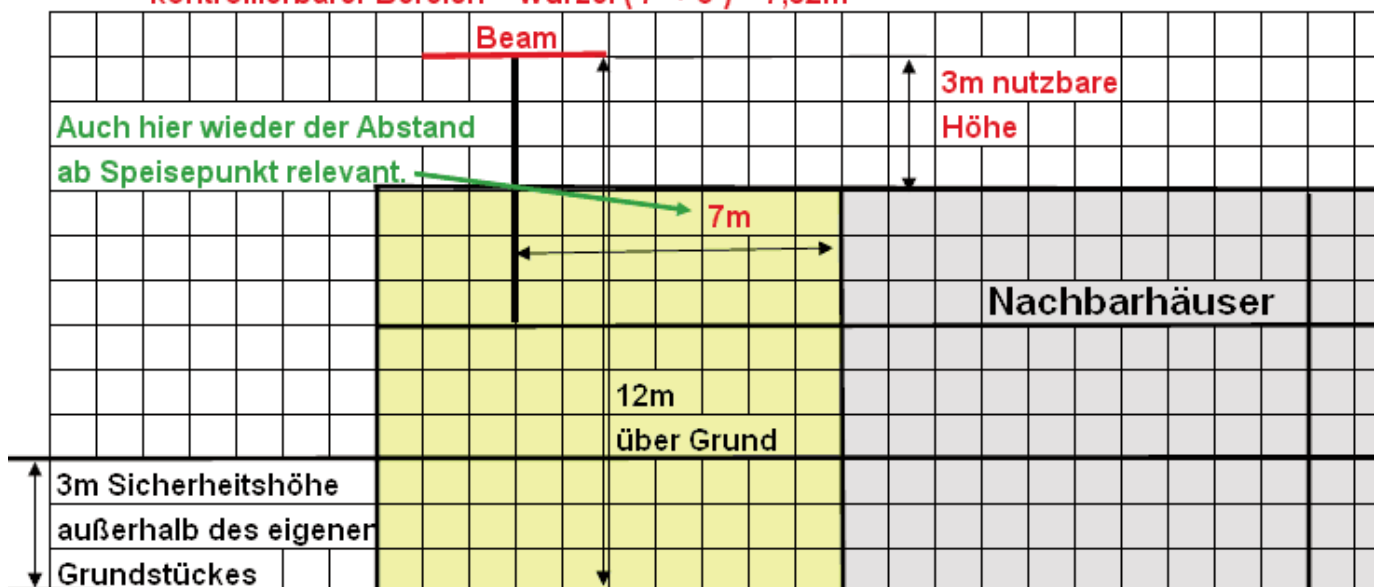
Beim Programm Watt32 hatte ich hier das Beispiel Reihenhäuser genannt. Hier also nicht der Abstand vom 1. Element, sondern vom Speisepunkt der Antenne. Hier beim Beam mit den 5,5 m (Pfeil im Bild).

Ferner ist hier dann wieder zu beachten, dass für die Berechnung der Hypotenuse der Abstand vom Speisepunkt relevant ist.



Der Beam ist zwar 12m über Grund, aber durch das Nachbarhaus ist die nutzbare Höhe zur Ermittlung des kontrollierbaren Bereiches nur 3m.

**kontrollierbarer Bereich = Wurzel ( $7^2 + 3^2$ ) = 7,62m**



## 2.3 Berechnung mit dem Programm Wattwächter

Eine Hilfe ist auch die Programmbeschreibung des Softwarepakets Wattwächter.

### 2.3.1. Berechnung der X-200

Zunächst starte ich den Assistentenmodus und beginne mit der Berechnung der Col-

linear X-200. 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.

Es sind keine Winkeldaten vorhanden. Deshalb erfolgt die Rechnung als „Isotropie“. Es ist damit nur die Höhe über Grund (also 16 m) einzugeben.

Der Bodenrefaktor ist mit 2 angegeben. Später dazu noch einige Bemerkungen. Klick auf weiter.

The screenshot shows the 'BNetzA Watt Wächter' software window. On the left, a sidebar lists steps: Schritt 1: Antennenerefassung (highlighted), Schritt 2: Antennenposition, Schritt 3: Senderdaten, Schritt 4: Kabeldaten, and Schritt 5: Berechnung. Below this, there are sections for 'Anzeige (BEMFV)' and 'Anzeige fertigen'. The main area has three columns: 'Hersteller' (with 'X-200' selected), 'Modell' (with 'X-200' selected), and 'Frequenz [MHz]' (with '430.0' selected). Below these columns, it says '1 Element Collinear Gewinn: 8,00 dBi'. There are 'Laden', 'Zurück', and 'Weiter' buttons. On the right, there are input fields for 'Antenne', 'Antennengewinn [dBi]', 'Feld-Daten', 'Antennenstandort und Ausrichtung' (Standort der Antenne, Hauptstrahlrichtung [Grad], Antennenhöhe [m]), 'Senderdaten' (AFU-Band [MHz], Sendeleistung PEP [W], Modulation und Tx/Rx-Zyklus, Leitungsverluste [dB], EIRP [W]), and 'Ergebnis' (Schutzabstand (Pers) \*). A green text overlay reads: 'Zunächst beginnen wir mit der Berechnung der X200. Über klick auf die Spalten Hersteller, Modell und Frequenz wähle ich die zu berechnende Antenne und das Band. Danach klick auf weiter.'

The screenshot shows the 'BNetzA Watt Wächter' software window at the 'Antennenposition' step. A 3D coordinate system diagram is shown with axes X (Ost), Y (Nord), and Z. Below it, there are input fields for 'Position': 'Nord + / Süd -' (0,00 m), 'Ost + / West -' (0,00 m), and 'Höhe über Boden' (16,00 m). There are also fields for 'Hauptstrahlrichtung': 'Azimut  $\psi$  [°]' (0) and 'Elevation  $\theta$  [°]' (90). A green arrow points to the 'Höhe über Boden' field, and another green arrow points to the 'Bodenfaktor (1,3 - 2)' field, which is set to 2,00. A green text overlay reads: 'Es sind als Felddaten nur Isotropic (keine Winkeldaten) vorhanden. Deshalb hier nur die Antennenhöhe über Grund eingeben.' and 'Der Bodenreflexionsfaktor ist mit 2 angegeben. Dazu später mehr. Klick auf weiter.'

In der momentan gültigen Fassung der Anwendung der Sendarten kann ich immer mit der Sendart „alle Betriebsarten“ rechnen.

Beim Sende-Empfangs-Zyklus 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.

**BNetzA Watt Wächter**

Datei Antenne A Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** **Senderdaten**

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

*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.*

**Sendart (DIN EN 50413, Ausgabe August 2009)**

☐ CW ☐ AM ☐ TV ☐ DTX

☐ SSB ☐ FM ☐ GSM ☒ alle Betriebsarten

**Sende-/Empfangs-Zyklus (in Minuten)**

☐ Tx6 - Rx0 ☐ Tx4 - Rx2 ☐ Tx2 - Rx4

☐ Tx5 - Rx1 ☒ Tx3 - Rx3 ☐ Tx1 - Rx5

Sendeleistung PEP [W]

*Zu diesem Faktor hatte ich bereits bei der Berechnung mit dem Programm Watt32 einiges gesagt. Nun noch die Sendeleistung am TRX (200 Watt) eingeben und klick auf weiter.*

**Bundesnetzagentur**  
Referat 414

**Antenne**

Antenne

Antennengewinn [dBi]

Feld-Daten

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne

Hauptstrahlrichtung [Grad]

Antennenhöhe [m]

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]

Sendeleistung PEP [W]

Modulation und Tx/Rx-Zyklus

Leitungsverluste [dB]

EIRP [W]

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers) \*

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Bitte geben Sie hier den gewünschten Betriebsmodus und die Sendeleistung ein.

**Sendart**

Hier wird die entsprechende Modulationsart ausgewählt. Wird „alle Betriebsarten“ gewählt, wird die zur Berechnung des Schutzabstands ungünstigste Modulationsart betrachtet (worst-case).

Hier ist nun Kabeltyp, Kabellänge und die Zusatzverluste gemäß Blockschaltbild einzutragen.

Mit dem klick auf „weiter“ kommen wir nun zum Berechnungsblatt.

**BNetzA Watt Wächter \***

Datei Antenne B Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** **Kabeldaten**

**Schritt 5:** Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Kabel

Aircell 7

Aircom plus

EcoFlex 10

EcoFlex 15

H100

H155

H2000

RG11

RG142

RG174

RG212

RG213

RG213Foam

RG214

RG217

RG218

RG220

RG400

RG58

RG59

Dämpfung pro 100m [dB] 14,2

Länge des Kabel [m] 20,00

Kabeldämpfung [dB] 2,8

Zusätzliche Dämpfung [dB] 0,9

**Dämpfung insgesamt [dB] 3,7**

*Hier nun Kabeltyp und Länge und die Zusatzverluste gemäß Blockschaltbild eintragen. Mit dem klick auf weiter kommen wir nun zur Berechnungsseite.*

Zurück Weiter

**Bundesnetzagentur**  
Referat 414

**Antenne**

Antenne X-200

Antennengewinn [dBi] 8,00

Feld-Daten Isotropic

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad] 0,0

Antennenhöhe [m] 16,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz] 430,0

Sendeleistung PEP [W] 200,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus all 3/3

Leitungsverluste [dB] 3,73

EIRP [W] 534

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers) \*

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Wählen Sie hier das benutzte Kabel aus und geben Sie die entsprechende Länge an. Zusätzlich können Dämpfungswerte für Stecker etc. angegeben werden (z.B. 0,2dB pro Steckerübergang).

Da bei der X-200 keine Winkeldaten im Programm Wattwächter eingetragen sind und damit die Felddaten als „Isotropie“ 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.

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 erste 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 uns speicherst dann dort alle Rechnungen ab.

**Da bei der X200 keine Winkeldaten eingetragen sind und damit die Felddaten als "Isotropie" ausgewiesen werden, erfolgt die Berechnung nur "Horizontal", denn der Schutzabstand gilt in alle Richtungen.**

**Zur Übernahme der Daten auf "Übernehmen" klicken.**

**Zur Berechnung hier klicken**

**Für weitere Rechnungen beachte die folgenden Hinweise**

**Bundesnetzagentur Referat 414**

**Antenne**

Antenne: X-200

Antennengewinn [dBi]: 8,00

Feld-Daten: Isotropie

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0,0

Antennenhöhe [m]: 16,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 430,0

Sendeleistung PEP [W]: 200,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 3,73

ETRP [W]: 534

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers) \*: 3,68

\* ab Speisepunkt

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnungshöhe [m]: 16,00

Berechnungsgröße [m]: 10,00

10,00 m

10,00 m

Schutzabstand: 3,68 m

Pos: ( 0,44, 4,22, 16,00 )

außerhalb

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

Übernehmen Bild speichern Übernehmen

Berechnen

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.

**BNNetzA Watt Wächter - C:\Dokumente und Einstellungen\Fritz\Eigene Dateien\DL9XYZ.xml**

Datei	Antenne A	Antenne löschen
Eingabe	● A: DiaMond X-200	
Schritt 1: Antennenposition	Antenne hinzufügen	Antenne A kopieren
Schritt 2: Antennenposition	Horizontal (0° - 180°)	Horizontal
Schritt 3: Senderdaten	Horizontal	Vertikal
Schritt 4: Kabeldaten	Berechnungsdistanz [m]:	16,00
Schritt 5: Berechnung	Berechnungsgröße [m]:	40,00

*Klicke links oben auf das Feld "Antenne A" und klicke auf das Feld "Antenne A kopieren" und Du kannst nun ein neues Band für die gleiche Antenne berechnen.*

*Die Daten der vorherigen Rechnung werden übernommen. Nur das Band (Schritt 1) muss geändert werden. Willst Du eine neue Antenne berechnen, dann auf "Antenne hinzufügen" klicken.*

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

**BNetzA Watt Wächter**

Antenne B Antenne löschen

*Gleiche Vorgehensweise der X200 für das 2m-Band.*

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☒ Horizontal

☐ Vertikal

Berechnungshöhe [m]: 16,00

Berechnungsgröße [m]: 10,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Berechnen**

Schutzabstand: 3,64 m

Pos: ( -4,94, 0,83, 16,00 )

**Übernehmen** **Bild speichern** **Übernehmen**

außerhalb

**Antenne**

Antenne: X-200

Antennengewinn [dBi]: 6,00

Feld-Daten: Isotropic

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0,0

Antennenhöhe [m]: 16,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 144,0

Sendeleistung PEP [W]: 200,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leistungsverluste [dB]: 2,39

EIRP [W]: 460

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \*: 3,64

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

*Da für die X200 für 435 MHz 3,68m Schutzabstand errechnet wurden gilt dieser Wert als Schutzabstand für die X200.*

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

*Mit "Antenne hinzufügen" nun zur nächsten Berechnung.*

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

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

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 15 m) auch eintragen.

**BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\Antennenposition Yagis.gif.xml \***

Datei Antenne T Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:**  
Antennenerfassung

**Schritt 2:**  
**Antennenposition**

**Schritt 3:**  
Senderdaten

**Schritt 4:**  
Kabeldaten

**Schritt 5:**  
Berechnung

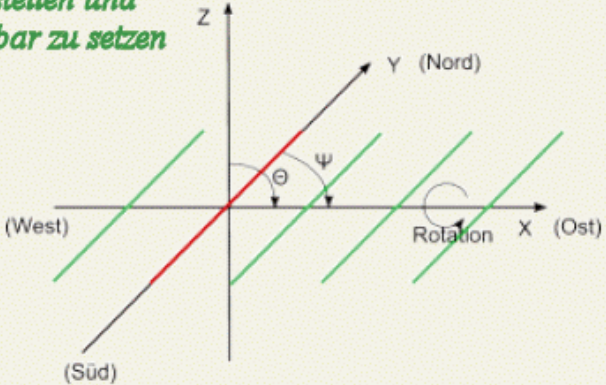
**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:**  
Benutzerdaten

**Schritt 2:**  
Anzeige fertigen

**Eingabe**

*Wenn die Antenne drehbar ist, dann ist der Azimutwinkel von 0 - 360 ° einzustellen und der Haken bei drehbar zu setzen*



**Position**

Nord + / Süd -  m

Ost + / West -  m

Höhe über Boden  m

**Hauptstrahlrichtung**

min. max.

Azimut  $\psi$  [°]   ☒ drehbar

Elevation  $\theta$  [°]   ☐ drehbar

Bodenfaktor (1.3 - 2)

**Hinweise**

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

Die Bildbreite habe ich mit 50 m 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 19,55 m vom Speisepunkt), sondern auch den vertikalen Schutzabstand.

Rechts unten steht 3,09 m 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 die-

se 70-cm-Yagi. Dies greife ich schon mal vor, denn es muss ja noch die 2-m-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.

So wie unten gezeigt sieht das abgespeicherte Bild dann aus. Auf die weitere Bearbeitung und Anwendung werde ich später eingehen.

**BNetzA Watt Wächter**

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

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 50,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Berechnen**

Antenne: FX7056

Antennengewinn [dBi]: 17,35

Feld-Daten: NEC

Antennenstandort und Ausrichtung

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0.0 - 360.0

Antennenhöhe [m]: 15,00

Senderdaten

AFU-Band [MHz]: 432,0

Sendeleistung PEP [W]: 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 3,74

EIRP [W]: 17211

Ergebnis

Schutzabstand (Pers.) \*: 19,55

\* ab Speisepunkt

Schutzabstand: 19,55 m

Pos: ( 0,00, 10,91, 0,49 )

außerhalb

r = 3,09 m < 180,0°

**Hinweise**

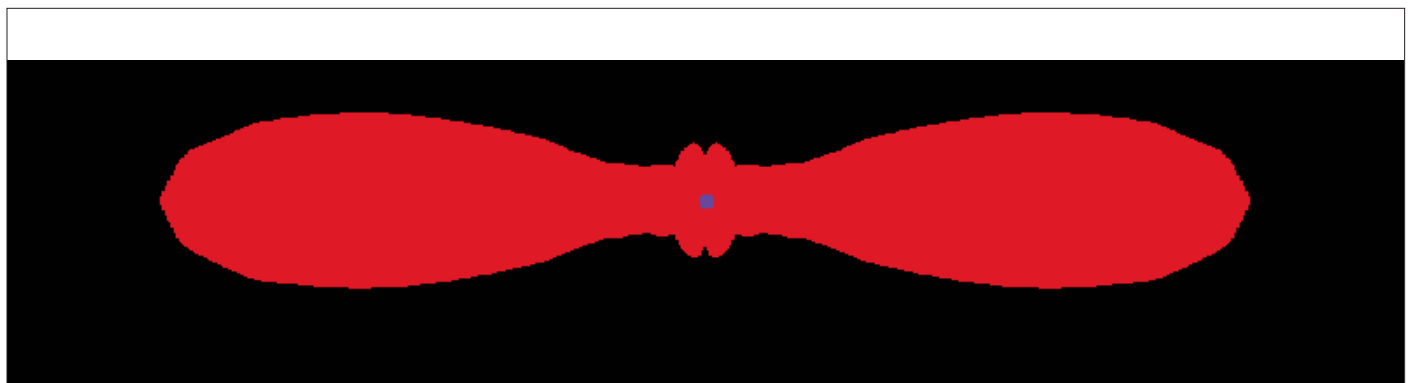
Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.



### 2.3.3. Berechnung der 2-m-Yagi (FX 217)

Gleiche Vorgehensweise vom Schritt 1 bis 5. Das Ergebnis sieht dann so aus.

Der Schutzbereich beträgt horizontal 15,36 m und damit ist die 70-cm-Yagi mit

19,55 m die Bezugsantenne. Diese 2-m-Yagi hier hat zwar einen vertikalen Schutzabstand von 4,44 m, aber bei einer nutzbaren Höhe von 5,5 m. Damit bleibt die 70-cm-Yagi die Bezugsantenne.

Bild abspeichern und auf Antenne hinzufügen gehen.

**BNetzA Watt Wächter**

Der Schutzbereich beträgt horizontal 15,36m und damit ist die 70cm-Yagi die Bezugsantenne. Trotzdem auch diese Rechnung abspeichern.

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 50,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Berechnen**

Schutzbereich (Pers.)

20,00 m

50,00 m

Die 2m-Yagi hat zwar einen vertikalen Schutzabstand von 4,44m, aber die nutzbare Höhe beträgt 5,5m. Damit bleibt die 70cm-Yagi die Bezugsantenne mit einem horizontalem Schutzabstand von 19,55m.

Schutzabstand: 15,36 m

Pos: (-0,00, -5,27, 0,49)

außerhalb

$r = 4,44 \text{ m} < 180,0^\circ$

**Übernehmen** **Bild speichern** **Übernehmen**

**Zurück** **Antenne hinzufügen** **Anzeige durchführen**

**Bundesnetzagentur**  
Referat 414

**Antenne**

Antenne: FX217

Antennengewinn [dBi]: 13,00

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0.0 - 360.0

Antennenhöhe [m]: 14,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 144,3

Sendeleistung PEP [W]: 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 2,24

EIRP [W]: 8938

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \*: 15,36

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

### 2.3.4 Berechnung des KW-Beams FB 33

Antenne im Schritt 1 aufrufen und das 10-m-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 (4,5 m) führte.

**BNNetzA Watt Wächter - E:\0-DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\DL9XYZ-fb-10.xml \***

Die Berechnung mit 750 Watt führt zur Überschreitung des vertikalen Schutzbereiches von 4,5m. Durch Reduzierung der Leistung muss ich die Einhaltung erreichen.

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 25,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Schutzbereich (Pers.)**

**Berechnen** **Übernehmen** **Bild speichern** **Übernehmen**

Schutzabstand: 11,40 m

Pos: (-0,00, -0,39, 0,06)

außerhalb

$r = 6,93 \text{ m} < 180,0^\circ$

**Antenne**

Antenne: FB-33

Antennengewinn [dBi]: 7,68

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0.0 - 360.0

Antennenhöhe [m]: 13,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 14,2

Sendeleistung PEP [W]: 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leistungsverluste [dB]: 1,26

EIRP [W]: 3292

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \*: 11,40

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Durch Leistungsreduzierung auf 550 Watt  
(im 10-m-Band) bleibe ich dann innerhalb  
des Schutzbereiches.

BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\Vortrag-WW-bis FFX217.xml \*

Antenne G Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbereich

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 20,00

Feldtyp

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzbereich (Pers.)

20.00 m

20.00 m

Schutzabstand: 9,15 m

Pos: ( 0,00, 9,87, 4,08 )

außerhalb

$r = 4,40 \text{ m} < 180,0^\circ$

Übernehmen Bild speichern Übernehmen

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Leistungsreduzierung von 750 auf 550 Watt erforderlich, da der vertikale Schutzbereich von 4,5m überschritten wurde.**

Bundesnetzagentur Referat 414

**Antenne**

Antenne: FB-33

Antennengewinn [dBi]: 8,84

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0.0 - 360.0

Antennenhöhe [m]: 13,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 28,9

Sendeleistung PEP [W]: 550,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,41

EIRP [W]: 3042

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \*: 9,15

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Die Rechnung für das 15-m-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 Leistungs-

reduzierung auf 450 Watt erforderlich. Datei abspeichern und mit dem 20-m-Band fortfahren.

**BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\Vortrag-WW-bis FXX217.xml \***

Antenne F Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 20,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Berechnen**

**Schutzbereich (Pers.)**

20.00 m

20.00 m

*Immer wieder auch den vertikalen Schutzabstand bestimmen.*

Schutzabstand: 8,73 m **Übernehmen** **Bild speichern** **Übernehmen**

Pos: ( 0,00, 3,59, 13,01 ) innerhalb  $r = 4,47 \text{ m} < 180,0^\circ$

**Zurück** **Antenne hinzufügen** **Anzeige durchführen**

**Bundesnetzagentur Referat 414**

**Antenne**

Antenne: FB-33

Antennengewinn [dBi]: 8,44

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0.0 - 360.0

Antennenhöhe [m]: 13,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 21,2

Sendeleistung PEP [W]: 450,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,34

EIRP [W]: 2309

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers) \*: 8,73

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Weiter mit dem 20-m-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.

BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\Vortrag-WW-bis FFX217.xml \*

Datei Antenne G Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Hier ist die größte Leistungsreduzierung erforderlich**

Feldbereich

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 20,00

**Die berechneten Schutzabstände betragen:**

	horizontal	vertikal
10m-Band	9,15m	4,40m
15m-Band	8,73m	4,47m
20m-Band	8,23m	4,40m

Feldtyp

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzbereich (Pers.)

Schutzabstand: 8,23 m

Pos: (-0,00, -0,94, 0,06)

außerhalb

$r = 4,40 \text{ m} < 180,0^\circ$

**Da der vertikale Schutzabstand nur 4,5m beträgt, sollten die beiden größten Schutzabstände verwendet werden, also 9,15m und 4,47m.**

**Dieses Bild deshalb auch mittels "Bild speichern" als png-Datei abspeichern.**

**Antenne**

Antenne: FB-33

Antennengewinn [dBi]: 7,68

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0.0 - 360.0

Antennenhöhe [m]: 13,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 14,2

Sendeleistung PEP [W]: 275,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,26

EIRP [W]: 1207

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \*: 8,23

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

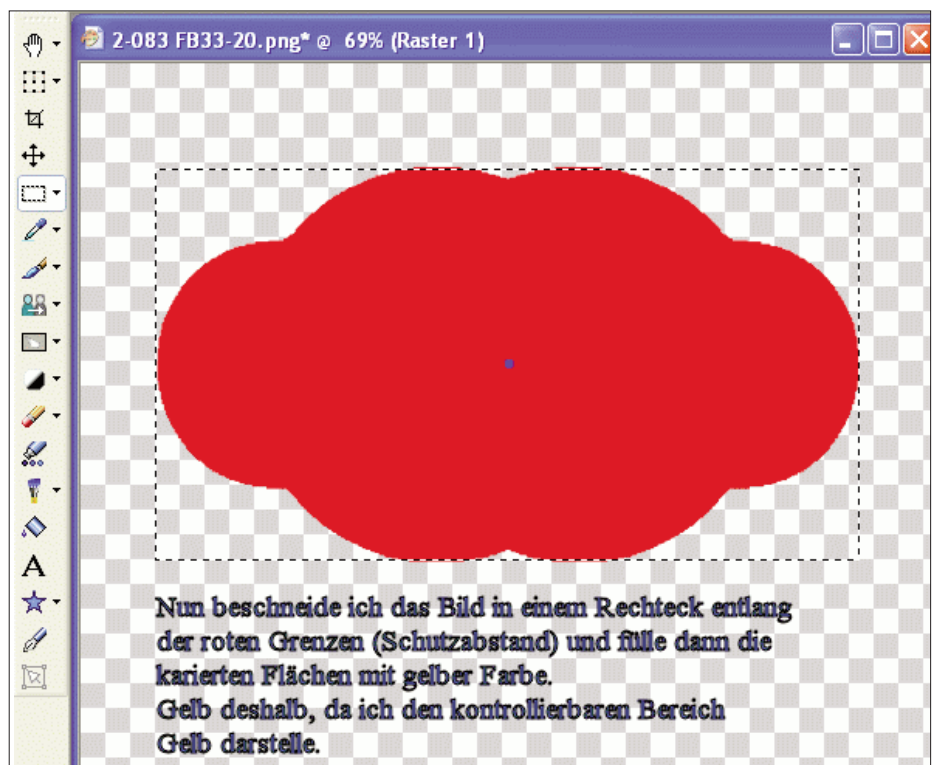
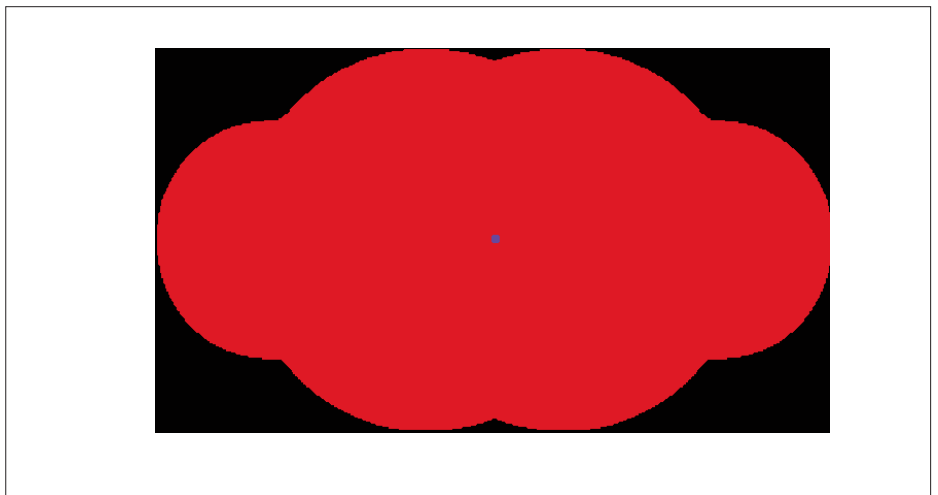
**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Hier stelle ich nun den Vergleich der Schutzabstände für die 3 Bänder gegenüber und stelle fest, dass der Schutzabstand horizontal für das 10-m-Band (9,15 m) und der vertikale Schutzabstand des 15-m-Bandes mit 4,47 m beträgt. Da der kontrollierbare Bereich von 4,5 m vertikal fast erreicht ist. Treten bei einer Bezugsantenne (hier ja der FB 33 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. Zunächst rufe ich ein Bildbearbeitungsprogramm auf (bei mir ist dies „Paint Shop Pro9“) und lade die PNG-Datei für das 20-m-Band ein. Das 20-m-Band ist das Band mit dem größten Schutzabstand.

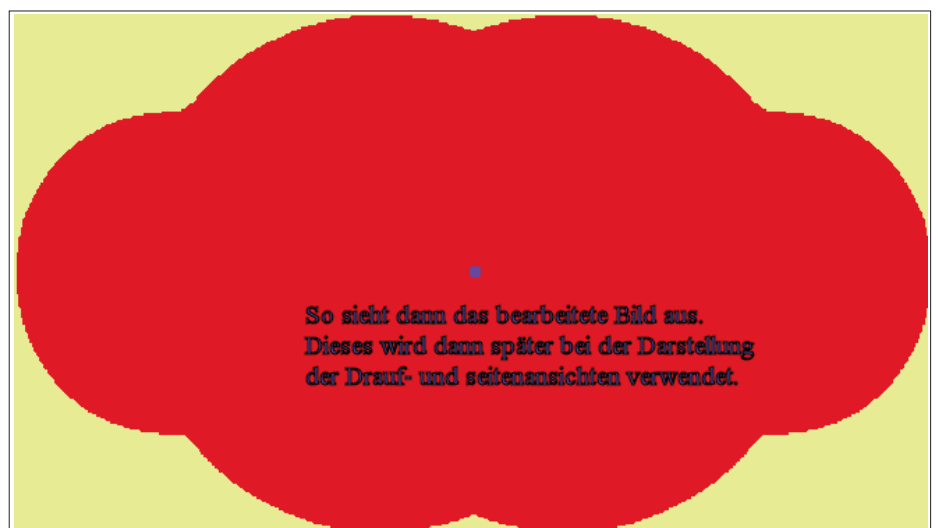
Das Bild wird in einem Rechteck an der roten Grenzen (Schutzabstand) entsprechend beschnitten und dann entsprechend weiter bearbeitet.



Jetzt werden die karierten Felder mit gelber Farbe gefüllt und das Ganze 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 einfacher durch Handskizzen. Später mehr dazu.



### 2.3.5. Berechnung der KW-Vertikalantenne

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.

**WNetZ Watt Wächter**

Datei Antenne A Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

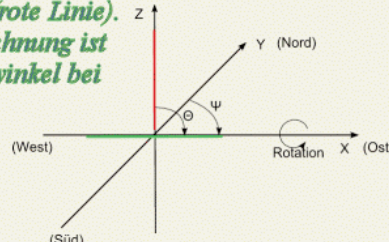
**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

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



**Position**

Nord + / Süd - 0,00 m

Ost + / West - 0,00 m

Höhe über Boden m

**Hauptstrahlrichtung**

min. max.

Azimut  $\psi$  [°] 0 drehbar

Elevation  $\theta$  [°] 90 drehbar

Bodenfaktor (1.3 - 2) 2,00

Zurück Weiter

**Bundesnetzagentur**  
Referat 414

**Antenne**

Antenne Winkler-Vert.

Antennengewinn [dBi] 3,19

Feld-Daten NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne

Hauptstrahlrichtung [Grad] 0,0

Antennenhöhe [m]

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz] 28,5

Sendeleistung PEP [W]

Modulation und Tx/Rx-Zyklus

Leistungsverluste [dB] 0,00

EIRP [W]

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers) \*

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Bitte geben Sie die Antennenposition relativ zum Bezugspunkt (Position der ersten Antenne A) ein. Wird nur ein Antennenstandort betrachtet, geben Sie hier bei Nord/Süd und Ost/West 0 ein. Falls Sie mehrere Antennen berechnen wollen, geben Sie für die folgenden Standorte, die Daten relativ zu der ersten Antenne ein.

Eine Skizze der ausgewählten Antennenklasse veranschaulicht die Orientierung der Antenne.

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 3 m in einer Höhe bis zu 3 m Höhe. Ich muss die größte Aus-

beulung bis 3 m Höhe ausmessen. 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 3 m Höhe den erforderlichen horizontalen Ab-

stand prüfen. Im Bild habe ich dies entsprechend gekennzeichnet. Der erforderliche seitliche Abstand im Bereich von 0 ... 3 m Höhe liegt bei 2,78 m 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.

W: BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\Vortrag-WW-bis FB33.xml \*

Datei Antenne H Antenne löschen **Die Schutzabstandsgrenzen sind hier der seitliche Abstand von 3m in einer Höhe bis zu 3m Höhe. Ich muss die größte seitliche Ausbeulung innerhalb 0 bis 3m ermitteln.** Bundesnetzagentur Referat 414

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbereich:

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 20,00

Feldtyp:

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzbereich (Pers.)

20,00 m

20,00 m

Bei einer Höhe über Grund von etwa 2,6m sind dies 2,78m

Schutzabstand: Übernehmen Bild speichern Übernehmen

Pos: (-0,00, -1,07, 0,00) innerhalb r = 2,78 m < 90,0°

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Antenne**

Antenne: Winkler-Vert.

Antennengewinn [dBi]: 3,19

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m 5 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0,0

Antennenhöhe [m]: 4,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 28,5

Sendeleistung PEP [W]: 550,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,92

EIRP [W]: 737

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.): 2,78

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Nun zum 12-m-Band:

Hier gab es selbst mit 750 Watt keine Probleme und ich musste nur nach dem gleichen Prinzip in einer Höhe von 0...3 m den erforderlichen seitlichen Schutzabstand ermitteln. In diesem Falle = 2,14 m

und damit innerhalb des Abstandes der Antenne zur Grundstücksgrenze von 3 m. 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 5,5 m in einer Höhe von etwa 10,4 m, also oberhalb der Sicherheitshöhe von 3 m außerhalb des eigenen Grundstückes. Also, kein Problem.

**WNetZA Watt Wächter**

Hier gab es selbst mit 750 Watt keine Probleme und ich musste nur nach dem gleichen Prinzip in einer Höhe von 0-3m der erforderlichen seitlichen Schutzabstand ermitteln. In diesem Falle = 2,14m.

**Bundesnetzagentur Referat 414**

**Schritt 1:** Antennenerefassung  
**Schritt 2:** Antennenposition  
**Schritt 3:** Senderdaten  
**Schritt 4:** Kabeldaten  
**Schritt 5:** Berechnung  
**Anzeige (BEMFV)**  
**Schritt 1:** Benutzerdaten  
**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich:**  
☐ Horizontal (0 - hmax)  
☐ Horizontal  
☒ Vertikal

**Ausrichtung Schnittebene [°]:**  
 0,00

**Bildhöhe [m]:**  
 15,00

**Bildbreite [m]:**  
 12,00

**Schutzbereich (Pers.)**

**Antenne:**  
 Antenne: Winkler-Vert.  
 Antennengewinn [dBi]: 2,70  
 Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung:**  
 Standort der Antenne: 0m S 0m W  
 Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0,0  
 Antennenhöhe [m]: 4,00

**Senderdaten:**  
 AFU-Band [MHz]: 24,9  
 Sendeleistung PEP [W]: 750,0  
 Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3  
 Leitungsverluste [dB]: 1,85  
 EIRP [W]: 912

**Ergebnis:**  
 Schutzabstand (Pers.)\*: 2,14  
 \* ab Speisepunkt

**Berechnen** Schutzabstand: Übernehmen Bild speichern Übernehmen  
 Pos: ( 0,00, 2,11, 0,15 ) außerhalb  $r = 2,14 \text{ m} < 90,0^\circ$

**Hinweise:**  
 Gewünschte Schnittebene auswählen:  
**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.  
**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.  
**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.  
**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Das 15-m-Band:  
Kein Problem mit 750 Watt, denn in einer Höhe von 0...3 m liegt der Schutzabstand bei nur 1,42 m.

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

BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\Vortrag-WW-bis FB33.xml \*

Antenne J Antenne löschen

**Schritt 1:** Antennenerefassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbereich

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 20,00

Feldtyp

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzabstand: 11,30 m

Pos: ( 0,00, 1,20, 0,19 )

außerhalb

$r = 1,42 \text{ m} < 90,0^\circ$

Übernehmen Bild speichern Übernehmen

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

Hinweise

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Bundesnetzagentur Referat 414

Antenne

Antenne Winkler-Vert.

Antennengewinn [dBi] 2,25

Feld-Daten NEC

Antennenstandort und Ausrichtung

Standort der Antenne 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad] 0,0

Antennenhöhe [m] 4,00

Senderdaten

AFU-Band [MHz] 21,2

Sendeleistung PEP [W] 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus all 3/3

Leitungsverluste [dB] 1,78

EIRP [W] 836

Ergebnis

Schutzabstand (Pers.) \* 11,30

\* ab Speisepunkt

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

Da hier den Boden vom Schutzabstand nicht erreicht wird, erfolgt auch die Anzeige des größten Schutzabstandes. Vom Speisepunkt nach oben.

Das 17-m-Band:

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

WNetZA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\Vortrag-WW-bis FB33.xml \*

Datei Antenne K Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbereich

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 20,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzbereich (Pers.)

20,00 m

20,00 m

Schutzabstand: 9,91 m

Pos: (-0,00, -4,05, 0,00)

außerhalb

$r = 2,65 \text{ m} < 90,0^\circ$

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Bundesnetzagentur**  
Referat 414

**Antenne**

Antenne: Winkler-Vert.

Antennengewinn [dBi]: 2,28

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0,0

Antennenhöhe [m]: 4,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 18,1

Sendeleistung PEP [W]: 600,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,71

EIRP [W]: 684

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.): 9,91

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Nun noch das 20-m-Band:

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

**BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil WattwächterVortrag-WW-bis FB33.xml \***

Datei Antenne L Antenne löschen

**Hier war die erheblichste Leistungsreduzierung erforderlich.  
Bei 250 Watt beträgt der Schutzabstand in einer Höhe zwischen 0 und 3 m = 2,98 m und erreicht praktisch die Grundstücksgrenze.**

Schutzbereich (Pers.)

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbereich

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 20,00

Feldtyp

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzabstand: 9,71 m

Pos: ( 0,00, 1,72, 0,26 )

außerhalb

$r = 2,98 \text{ m} < 90,0^\circ$

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Antenne**

Antenne Winkler-Vert.

Antennengewinn [dBi] 2,09

Feld-Daten NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad] 0,0

Antennenhöhe [m] 4,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz] 14,2

Sendeleistung PEP [W] 250,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus all 3/3

Leistungsverluste [dB] 1,61

EIRP [W] 279

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \* 9,71

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Für die Darstellung der *Draufsicht* ist aber der größte seitliche Abstand in allen Höhen darzustellen. Dieser größte Abstand war im 12-m-Band. Es wurde deshalb die Rechnung für Höhen von 0...12 m 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...12 m. Diese Rechnung war erforderlich, um den ge-

nauen seitlichen Schutzabstand zu bestimmen.

Die Möglichkeiten der Darstellung zu einem späteren Zeitpunkt.

**BNetzA Watt Wächter**

File Antenne A Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich**

☒ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☐ Vertikal

Max. Berechnungshöhe hmax [m]: 12,00

Berechnungsgröße [m]: 15,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Berechnen**

Schutzabstand: 5,38 m

Pos: ( 5,95, -7,50, 12,00 )

außerhalb

**Bild speichern**

**Übernehmen**

**Übernehmen**

**Zurück**

**Antenne hinzufügen**

**Anzeige durchführen**

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

**Für die Darstellung in der Draufsicht ist der größte seitliche Abstand darzustellen. Dieser größte Abstand war im 12m Band. Die genaue Ermittlung erfolgt mit dieser Rechnung.**

**Es wurde deshalb die Rechnung für Höhen von 0 bis 12m gemacht.**

**Bundesnetzagentur**  
Referat 414

**Antenne**

Antenne: Winkler-Vert.

Antennengewinn [dBi]: 2,70

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0,0

Antennenhöhe [m]: 4,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 24,9

Sendeleistung PEP [W]: 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,85

EIRP [W]: 912

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.): \*

\* ab Speisepunkt

### 2.3.6. Berechnung der G5RV

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.

BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\DL9XYZ\_Konfiguration.pdf.xml \*

Datei Antenne T Antenne löschen

Eingabe

**Schritt 1:**  
Antennenerfassung

**Schritt 2:**  
Antennenposition

**Schritt 3:**  
Senderdaten

**Schritt 4:**  
Kabeldaten

**Schritt 5:**  
Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:**  
Benutzerdaten

**Schritt 2:**  
Anzeige fertigen

Eingabe

*Drahtantennen sind gemäß Bild immer in Nord-Süd-Richtung modelliert. Bei der Vertikalberechnung muss deshalb der Azimutwinkel mit 90° eingetragen werden. Dadurch wird die Antenne längs des Bildes (Schritt 5: Berechnung) dargestellt.*

Position

Nord + / Süd -  m

Ost + / West -  m

Höhe über Boden  m

Hauptstrahlrichtung

min. max.

Azimut  $\Psi$  [°]   ☐ drehbar

Elevation  $\Theta$  [°]   ☐ drehbar

Bodenfaktor (1.3 - 2)

Zurück Weiter

Beginnen wir mit der Berechnung des 10-m-Bandes: Nach der Bearbeitung der Punkte 1...4 nun die Rechnung. Wieder den Feldbereich auf Vertikal stellen, die zu erwartende Bildbreite mit 40 m 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. Über die Länge (ab Speisepunkt) von

17,25 m wird auch der Dachboden des Hauses nicht tangiert. Damit sind die 750 Watt machbar. Abspeichern nicht vergessen.

**WBNetzA Watt Wächter**

*Der erforderliche Schutzabstand erreicht zwar den Boden, aber dies im eigenen Garten. Über die Länge (17,25m) wird auch der Dachboden des Hauses nicht tangiert. Damit 750 Watt ok.*

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 15,00

Bildbreite [m]: 40,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Berechnen**

Pos: (-0,00, -18,73, 0,10)

außerhalb  $r = 2,66 \text{ m} < 180,0^\circ$

**Antenne**

Antenne: G5RV

Antennengewinn [dBi]: 4,70

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m 5 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 90,0

Antennenhöhe [m]: 8,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 28,9

Sendeleistung PEP [W]: 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 2,02

EIRP [W]: 1390

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \*: 17,25

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Hier die Rechnung für das 12-m-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 blei-  
ben unverändert. Diese gilt für alle fol-  
genden Rechnungen für die G5RV.

Auch auf dem 12-m-Band ist die gesetzlich zugelassene Maximalleistung möglich.

Wichtig ist immer, dass das Rechenergebnis (also der Schutzabstand) mit dem kon-

trolierbaren Bereich (horizontal und vertikal) verglichen wird.

**BNetZ Watt Wächter**

Antenne A Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerefassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 15,00

Bildbreite [m]: 40,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Berechnen**

Antenne: GSRV

Antennengewinn [dBi]: 5,10

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m 5 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 90,0

Antennenhöhe [m]: 8,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 24,9

Sendeleistung PEP [W]: 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,94

EIRP [W]: 1552

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \* 17,81

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Das 15-m-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 19,95 m benötigt wird.

Damit endet der Schutzabstand bereits auf dem Dach des Hauses.

**BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\DL9XYZ\_Konfiguration.pdf.xml**

Antenne O Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbereich

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 45,00

Feldtyp

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzabstand: 19,95 m

Pos: (-0,00, -18,64, 0,00)

außerhalb

$r = 2,54 \text{ m} < 180,0^\circ$

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Antenne**

Antenne: G5RV

Antennengewinn [dBi]: 4,70

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 90,0

Antennenhöhe [m]: 8,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 21,2

Sendeleistung PEP [W]: 600,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,86

EIRP [W]: 1154

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \* 19,95

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Nun die Rechnung für das 17-m-Band:  
Nach Abarbeitung der Schritte 1 bis 4 im  
Schritt 5 die Rechnung. Ich erinnere hier  
nochmals, dass wir immer den Feldbe-  
reich „Vertikal“ wählen.

Unterhalb des Speisepunktes trifft der er-  
forderliche Schutzabstand zwar den Bo-  
den, da dies aber im Garten des Funkama-  
teurs ist, ist dies nicht relevant.

Der Schutzabstand horizontal mit 16,76 m  
auch kein Problem.

**WBNZ A Watt Wächter**

Unterhalb des Speisepunktes trifft der erforderliche Schutzabstand zwar den Boden, da dies aber im Garten des Funkamateurs ist, ist dies nicht relevant. Der Schutzabstand horizontal mit 16,76 auch kein Problem.

Bundesnetzagentur  
Referat 414

**Schritt 1:** Antennenerfassung  
**Schritt 2:** Antennenposition  
**Schritt 3:** Senderdaten  
**Schritt 4:** Kabeldaten  
**Schritt 5:** Berechnung  
Anzeige (BEMFV)  
Benutzerdaten  
**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**  
Feldbereich:  
☐ Horizontal (0 - hmax)  
☐ Horizontal  
☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]:  
0,00

Bildhöhe [m]:  
15,00

Bildbreite [m]:  
40,00

**Feldtyp**  
☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzbereich (Pers.)

Schutzabstand:  
Pos: (-0,00, -19,71, 1,28) außerhalb  $r = 3,26 \text{ m} < 180,0^\circ$

Übernehmen Bild speichern Übernehmen

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Antenne**  
Antenne: GSRV  
Antennengewinn [dBi]: 3,77  
Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**  
Standort der Antenne: 0m S 0m W  
Hauptstrahlrichtung [Grad]: 90,0  
Antennenhöhe [m]: 8,00

**Senderdaten**  
AFu-Band [MHz]: 18,1  
Sendeleistung PEP [W]: 750,0  
Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3  
Leitungsverluste [dB]: 1,78  
EIRP [W]: 1185

**Ergebnis**  
Schutzabstand (Pers.)\*: 16,76  
\* ab Speisepunkt

**Hinweise**  
Gewünschte Schnittebene auswählen:  
**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.  
**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.  
**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.  
**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Weiter mit dem 20-m-Band:

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

WBNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\DL9XYZ\_Konfiguration.pdf.xml \*

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 nur 2m.

Bundesnetzagentur  
Referat 414

**Schritt 1:** Antennenfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

Anzeige (BEMFV)

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbereich

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]:  
0,00

Bildhöhe [m]:  
20,00

Bildbreite [m]:  
45,00

Feldtyp

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzabstand: 18,86 m

Pos: ( 0,00, 12,24, 0,44 )

außerhalb → r = 1,99 m < 180,0°

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Antenne**

Antenne: G5RV

Antennengewinn [dBi]: 3,28

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 90,0

Antennenhöhe [m]: 8,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 14,2

Sendeleistung PEP [W]: 600,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,68

EIRP [W]: 867

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \* → 18,86

\* ab Speisepunkt

Hinweise

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

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

**BNetzA Watt Wächter** - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\DL9XYZ\_Konfiguration.pdf.xml \*

Das 30m-Band ist durch die gesetzlich zulässige Maximalleistung von 30 Watt kein Problem.

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 20,00

Bildbreite [m]: 45,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

**Antenne**

Antenne: GSRV

Antennengewinn [dBi]: 4,16

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 90,0

Antennenhöhe [m]: 8,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 10,1

Sendeleistung PEP [W]: 150,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,56

EIRP [W]: 273

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \*: 19,13

\* ab Speisepunkt

**Diagramm:** Schutzbereich (Pers.)

20.00 m

45.00 m

Schutzabstand: 19,13 m

Pos: ( 0,00, 3,97, 0,44 )

außerhalb

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

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

W BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag\_2013\Teil Wattwächter\DL9XYZ\_Konfiguration.pdf.xml \*

Datensatz: Antenne 5 Antenne löschen

**Trotz des horizontalen Schutzabstandes von 19,85m, also 1,6m über dem Hausdach sind die 750 Watt realisierbar, da der senkrechte Schutzabstand erst außerhalb des Daches benötigt wird.**

Bundesnetzagentur Referat 414

**Schritt 1:** Antenneneinfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbereich:

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]:

0,00

Bildhöhe [m]:

20,00

Bildbreite [m]:

45,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzabstand: 19,85 m Übernehmen Bild speichern Übernehmen

Pos: ( 0,00, 2,98, 0,00 ) außerhalb → r = 2,43 m < 180,0°

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Antenne**

Antenne: GSRV

Antennengewinn [dBi]: 2,72

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 90,0

Antennenhöhe [m]: 8,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 7,1

Sendeleistung PEP [W]: 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,44

ETRP [W]: 1007

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \* → 19,85

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Als letztes Band der G5RV nun das 80-m-Band: Wieder die Schritte 1...4 abarbeiten und dann die Rechnung durchführen. Eine Reduzierung auf 400 Watt ist hier erforderlich, da der horizontale Schutzab-

stand hier das Kriterium ist. Mit diesen 400 Watt kommt man, bei einem horizontalen Schutzabstand von 20,21 m immerhin schon 2 m über das Dach.

Zu prüfen war dann noch, dass der vertikale Schutzabstand noch OK ist.

W:BNNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\DL9XYZ\_Konfiguration.pdf.xml \*

Antenne T Antenne löschen

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Feldbreite [m]:

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]:

0,00

Bildhöhe [m]:

20,00

Bildbreite [m]:

45,00

**Feldtyp**

☒ Schutzbereich (Pers.)

Berechnen

Schutzabstand: 20,21 m

Pos: ( 0,00, 14,23, 0,33 )

außerhalb  $r = 3,43 \text{ m} < 180,0^\circ$

Zurück Antenne hinzufügen Anzeige durchführen

**Antenne**

Antenne: G5RV

Antennengewinn [dBi]: 1,98

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m S 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 90,0

Antennenhöhe [m]: 8,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]: 3,7

Sendeleistung PEP [W]: 400,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 1,28

EIRP [W]: 470

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers.) \*  $\rightarrow$  20,21

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

*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 2m über das Dach. Zu prüfen war dann noch, dass der vertikale Schutzabstand noch ok ist.*

*Die Bildbreite musste ich auf 45 m erhöhen. Auch diese Punkte müssen immer wieder beachtet werden*

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

unten auf Anzeige durchführen“ fülle dieses Blatt aus und wieder *abspeichern*.

Erfahrungen gemacht. Nun klick auf „weiter“.

Nach Abschluss der Berechnungen klicke nun auf Schritt 1 „Benutzerdaten“ oder

Lieber einmal mehr, damit nichts verloren geht. Ich habe da selbst genug schlechte

**BNetzA Watt Wächter - E:\Homepage-5-2013\DM2BLE-Vortrag 2013\Teil Wattwächter\DL9XYZ\_Konfiguration.pdf.xml \***

Antenne T Antenne löschen

**Wenn Du diese Blatt ausgefüllt hast, dann wieder abspeichern und auf weiter klicken.**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Eingabe**

Station der BEMFV-Anzeige

Rufzeichen

Dieses Rufzeichen wird auf die Formulare gedruckt. Es muß nicht zwangsläufig mit dem Rufzeichen des Betreibers übereinstimmen (z.B. Vereinsstation, Relais).

**Standort**

Geographische Breite (WGS84) \*  Länge \*

Straße

PLZ  Stadt

**Betreiber**

Nachname  Vorname

Straße

PLZ  Stadt

Telefon \*  Fax \*

Email \*

Rufzeichen  Anzahl der Erklärungen

Klasse  Datum der letzten Erklärung \*

**Antenne**

Antenne

Antennengewinn [dBi]

Feld-Daten

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne

Hauptstrahlrichtung [Grad]

Antennenhöhe [m]

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]

Sendeleistung PEP [W]

Modulation und Tx/Rx-Zyklus

Leitungsverluste [dB]

EIRP [W]

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers) \*

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

WGS 84 - Koordinaten des Grundstückes bzw. der Antenne A (Referenzpunkt) so genau wie möglich eingeben. Dies wird für die Berechnung des Schutzbereiches nicht benötigt, ist aber für die Überlagerung mehrerer Stationen (für die BNetzA) erforderlich.

**Zurück Weiter**

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 20-m-Band der Vertikalantenne neben der Vertikalrechnung auch die Horizontalrechnung von 0...12 m 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.

Datei Antenne T Antenne löschen

Eingabe

Schritt 1: Antennenerfassung

Schritt 2: Antennenposition

Schritt 3: Senderdaten

Schritt 4: Kabeldaten

Schritt 5: Berechnung

Anzeige (BEMFV)

Schritt 1: Benutzerdaten


Schritt 2: Anzeige fertigen

Eingabe

☒ A: DiaMond X-200 1 Collinear at 430.0 MHz  
☒ B: DiaMond X-200 1 Collinear at 144.0 MHz  
☒ C: Flexa-NEC FX7056 3,9m Boom 19 at 432.0 MHz  
☒ D: Flexa-NEC FX217 Boom 3,48m 9 at 144.3 MHz  
☒ E: Fritzel FB-33 3 Yagi at 28.85 MHz  
☒ F: Fritzel FB-33 3 Yagi at 21.225 MHz  
☒ G: Fritzel FB-33 3 Yagi at 28.85 MHz  
☒ H: DM2BLE-NEC Winkler-Vert. Vert.8,75m ohne Rad. 1 at 28.5 MHz  
☒ I: DM2BLE-NEC Winkler-Vert. Vert.8,75m ohne Rad. 1 at 24.9 MHz  
☒ J: DM2BLE-NEC Winkler-Vert. Vert.8,75m ohne Rad. 1 at 21.2 MHz  
☒ K: DM2BLE-NEC Winkler-Vert. Vert.8,75m ohne Rad. 1 at 18.1 MHz  
☒ L: DM2BLE-NEC Winkler-Vert. Vert.8,75m ohne Rad. 1 at 14.2 MHz  
☒ M: Allgemein GSRV 1 Dipol at 28.85 MHz  
☒ N: Allgemein GSRV 1 Dipol at 24.94 MHz  
☒ O: Allgemein GSRV 1 Dipol at 21.225 MHz  
☒ P: Allgemein GSRV 1 Dipol at 18.118 MHz  
☒ Q: Allgemein GSRV 1 Dipol at 14.175 MHz  
☒ R: Allgemein GSRV 1 Dipol at 10.125 MHz  
☒ S: Allgemein GSRV 1 Dipol at 7.05 MHz  
☒ T: Allgemein GSRV 1 Dipol at 3.65 MHz

Erstelle PDFs

Zurück Weiter



Bundesnetzagentur  
Referat 414

Antenne

Antenne

GSRV

Antennengewinn [dBi]

1,98

Feld-Daten

NEC

Antennenstandort und Ausrichtung

Standort der Antenne

0m 5 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]

90,0

Antennenhöhe [m]

8,00

Senderdaten

AFu-Band [MHz]

3,7

Sendeleistung PEP [W]

400,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus

all 3/3

Leitungsverluste [dB]

1,28

EIRP [W]

470

Ergebnis

Schutzabstand (Pers) \*

20,21

\* ab Speisepunkt

Hinweise

Auswählen, für welche Antennen- bzw. Anlagenkonfigurationen die Anzeige erstellt werden soll. Es müssen nicht alle ausgewählt werden, die zuvor berechnet wurden. **Erstelle PDFs** öffnet ein Dialogfenster, in dem angegeben wird, in welchem Verzeichnis die zu erstellenden Dateien gespeichert werden.

Die Form und Inhalt der Konfigurationsblätter ist durch die BNetzA vorgegeben und sieht deshalb wie die Formblätter aus dem Watt-Programm aus.

Dasselbe gilt für die nächstfolgenden drei Formblätter.

## Blatt 1

## Konfiguration der ortsfesten Amateurfunkanlage

Mustermann, Max	DL9XYZ	A	Mustermannstr. 1	09999 Musterstadt
(Name)	(Rufzeichen)	(Zeugnisklasse)	(Straße)	(PLZ, Wohnort)

## Standort der ortsfesten Amateurfunkanlage

Mustermannstr. 1	09999	Musterstadt
(Straße oder Gemarkung)	(PLZ)	(Ort)

	Senderkonfiguration	A	B	C	D	E	F	G
1	Antenne:	X-200	X-200	FX7056	FX217	FB 33	FB 33	FB 33
2	Montagehöhe der Antennenunterkante über Grund (m):	16	16	15	14	13	13	13
3	Hauptstrahlrichtung H über 0 in Grad:	-	-	drehbar	drehbar	drehbar	drehbar	drehbar
4	Betriebsfrequenz in MHz:	432	144	432	144,3	28,9	21,2	14,2
5	Sendeleistung (Spitzenleistung, PEP) in Watt:	200	200	750	750	550	450	275
6	Sendart (Modulationsart):	alle	alle	alle	alle	alle	alle	alle
7	Faktor $F_{\text{modPEP}}$ :	1	1	1	1	1	1	1
8	Äquivalenter isotroper Antennengewinn in dBi:	8	6	17,35	13	8,84	8,44	7,68
9	Verluste zwischen Senderausg. und Antenneneing. in dB:	3,73	2,39	3,74	2,24	1,41	1,34	1,26
10	ggf. Winkeldämpfung in dB:	-	-	-	-	-	-	-
11	ggf. Faktor $F_B$ :	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
12	Sicherheitsabstand Personenschutz in Metern:	3,68	3,64	19,55	15,36	9,15	8,73	8,23

Für jede Senderkonfiguration bitte eine Spalte ausfüllen. Die Spalten sind in alphabetischer Reihenfolge fortlaufend zu kennzeichnen.

Blatt 1 von 3

DL9XYZ 31.10.2013

Rufzeichen, Datum

## Anzeige einer ortsfesten Amateurfunkanlage nach der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder

(zu § 9 BEMFV)

### Standort der ortsfesten Amateurfunkanlage:

Mustermannstr.	1,	09999	Musterstadt
(Straße) / Gemarkung	(Haus Nr. / Flur / Flurstück)	(PLZ)	(Ort)

### Betreiber der ortsfesten Amateurfunkanlage:

Mustermann, Max	(Telefon)*
(Name, Vorname)	
Mustermannstr. 1	(E-Mail)*
(Straße, Hausnummer)	
09999 Musterstadt	
(PLZ, Ort)	
DL9XYZ	A
(Rufzeichen)	(Amateurfunkzeugnisklasse)

- ☒ Erste Anzeige der o.g. Amateurfunkanlage.
- ☐ Die o.g. ortsfeste Amateurfunkanlage wurde bisher 0 mal angezeigt

Diese Anzeige ersetzt die vom: \_\_\_\_\_ =

Die mit\* gekennzeichneten Felder sind freiwillige Angaben, alle anderen Angaben müssen vollständig sein.  
Fehlende Angaben führen zur Nichtannahme der Anzeige.

Die vorformulierten Erklärungen dürfen nicht ergänzt oder verändert werden.

Der Einsatz von speziell zur Anzeige angebotenen Softwarehilfen entbindet den Anzeigenden nicht von seiner Verantwortung für die Richtigkeit seiner Angaben.

DL9XYZ 31.10.2013

Rufzeichen, Datum

**Erklärungen zu § 8 BEMFV****Personenschutz****Hiermit erkläre ich,**

dass der größte, für meine ortsfeste Amateurfunkanlage erforderliche standortbezogene Sicherheitsabstand innerhalb des von mir kontrollierbaren Bereichs endet. Weiter erkläre ich, dass beim Betrieb meiner ortsfesten Amateurfunkanlage die in der Konfiguration angegebenen Werte nicht überschritten werden.

Ich habe eine maßstäbliche Skizze des von mir kontrollierbaren Bereiches als Anlage beigefügt. In die Skizze habe ich alle relevanten standortbezogenen Sicherheitsabstände eingezeichnet.

**Sonstige Angaben****1. Die Sicherheitsabstände habe ich ermittelt mit**

- ☐ WattWächter
- ☒ Vereinfachtes Bewertungsverfahren
- ☐ Feldstärkemessung
- ☐ Fernfeldberechnung
- ☐ Nahfeldberechnung
- ☒ Watt32, Fernfeldberechnung und Wiesbeck-Modul

**2. Falls 1. mit WattWächter beantwortet wurde,**

- ☐ Ich möchte, dass meine angezeigte Amateurfunkanlage als BEMFV-konformer Standort in der EMF-Datenbank dargestellt wird. Hierüber erhalte ich eine Bestätigung von der BNetzA.
- ☐ Die von WattWächter für diese Anzeige erzeugte XML-Datei .xml werde ich auf Anforderung der BNetzA zur Verfügung stellen.

DL9XYZ	31.10.2013
Rufzeichen, Datum	

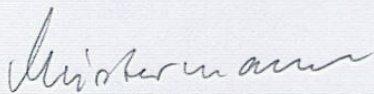
**Hier sind die Unterlagen einzutragen die in der Mappe mit den vorzuhaltenden Unterlagen aufzubewahren sind. Dies ist im Punkt 4 der Anleitung zur BEMFV festgelegt.**

### 3. Angaben zur bereitzuhaltenden Dokumentation

Die nach BEMFV geforderte Dokumentation besteht aus:

- ☒ Dokumentation über die Einhaltung der Anforderungen nach §9 Abs. 2 und 3 mit 16 Seiten
- ☒ Antennendiagramm mit 2 Seiten
- ☒ Lageplan und ggfs. Bauzeichnung mit 1 Seiten
- ☒ Konfiguration der Funkanlage mit 3 Seiten
- ☒ Deckblatt mit 1 Seiten
- ☒ Blockschaltbild mit 1 Seiten
- ☒ x Ergebnisblatt mit 1 Seite
- ☒ x Kopie der abgegebenen Unterlagen mit 7 Seiten

Diese Anzeige umfasst insgesamt 7 Seiten



(Unterschrift)

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 Watt-Programm ist.

Aber der Vergleich der Ergebnisse, lohnt sich dieser Aufwand. Trotzdem würde ich immer erst versuchen meine Stationskonfiguration mit dem Watt-Programm zu rechnen und erst wenn es zu Leistungseinschränkungen kommt, dann den Aufwand mit dem Programm Wattwächter betreiben.

## 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 70-cm-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 Wattwächter-Programm den Schutzabstand vom Speisepunkt der Antenne berechnet, sind die Radien entsprechend zu wählen.

Eine Besonderheit ist hier noch die 70-cm-Yagi (dies trifft fast für alle Mehrelementantennen zu), denn der Speisepunkt liegt

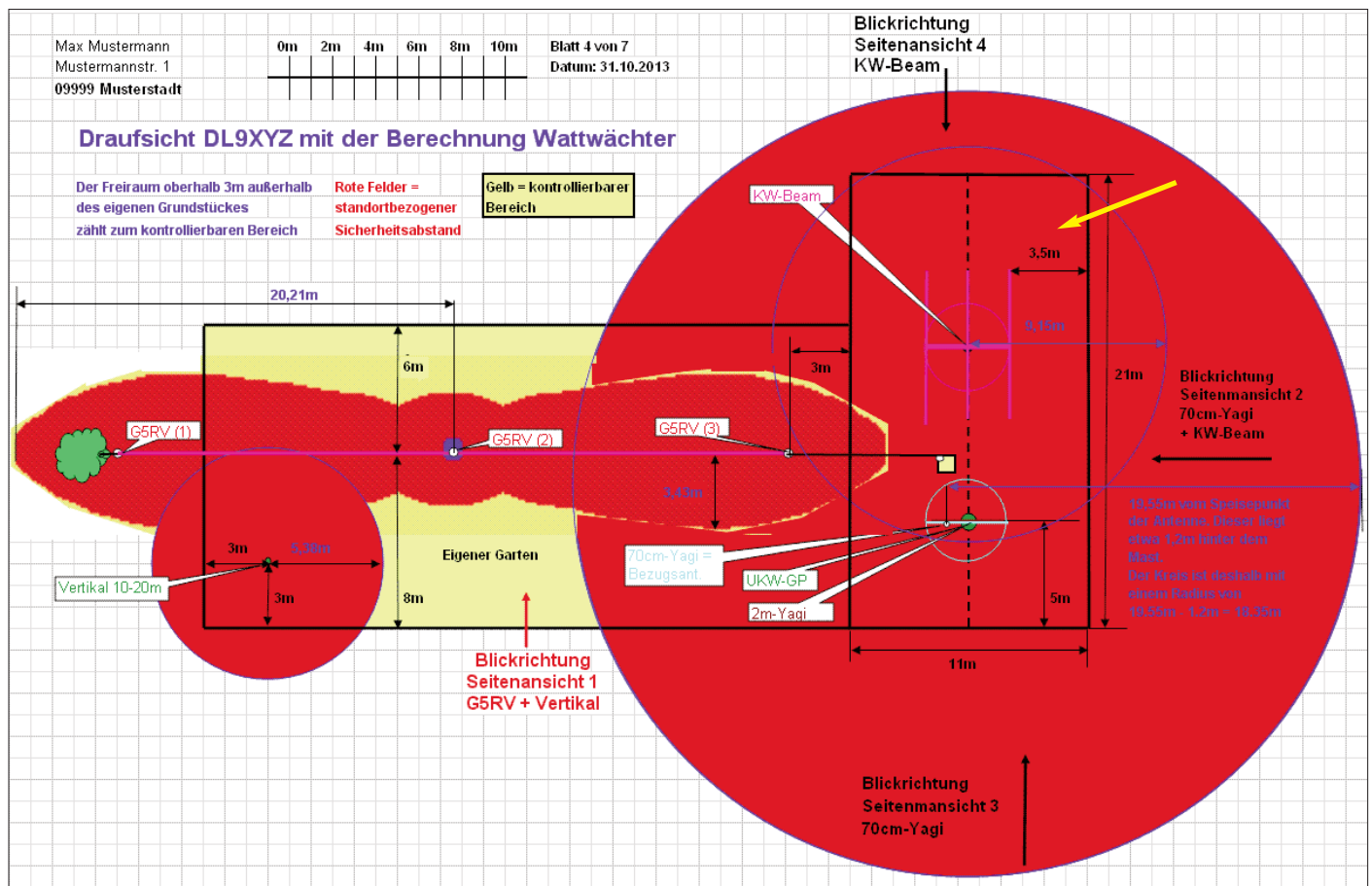
etwa 1,2 m hinter dem Mast um den die Antenne gedreht wird.

Deshalb ist der Radius um diese 1,2 m zu korrigieren.

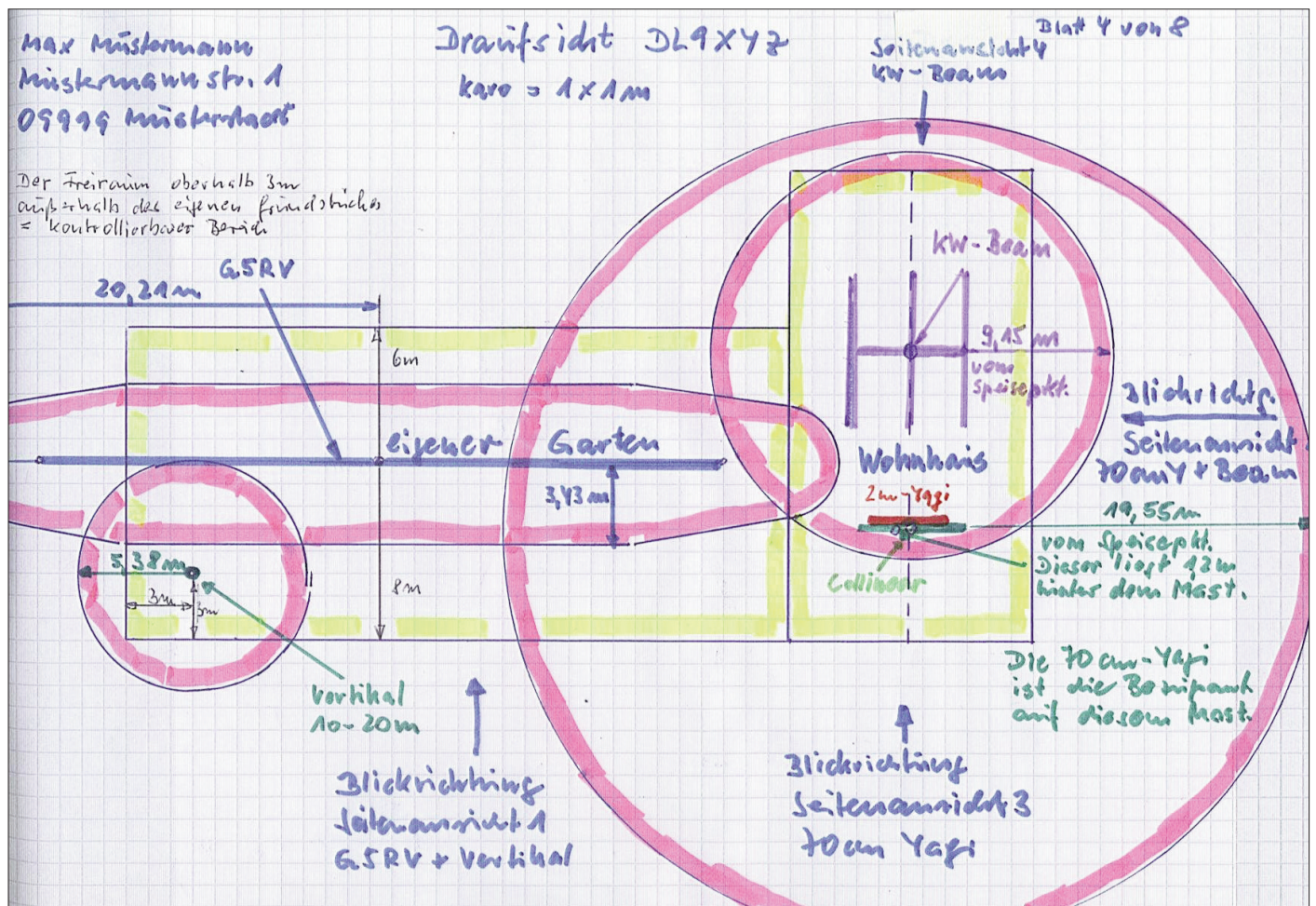
Also  $19,55 \text{ m} - 1,2 \text{ m} = 18,35 \text{ m}$ .

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 80-m-Band mit einem horizontalen Schutzabstand von 20,21 m und einem vertikalen Schutzabstand von 3,43 m.

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



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.



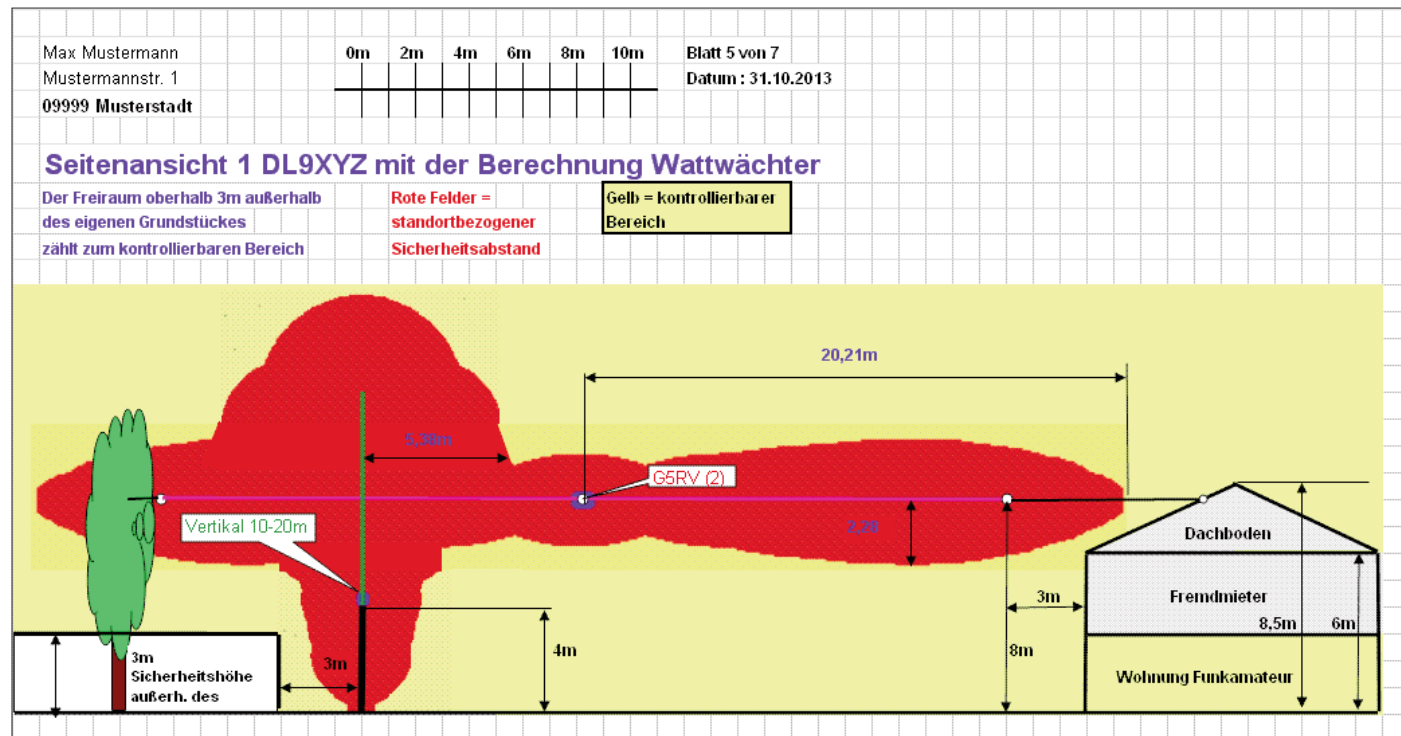
## 2.6 Erstellen der Seitenansichten für das Programm Wattwächter

### 2.6.1 Seitenansicht 1

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 3 m (= Sicherheitshöhe außerhalb des eigenen Grundstückes) geschieht.

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



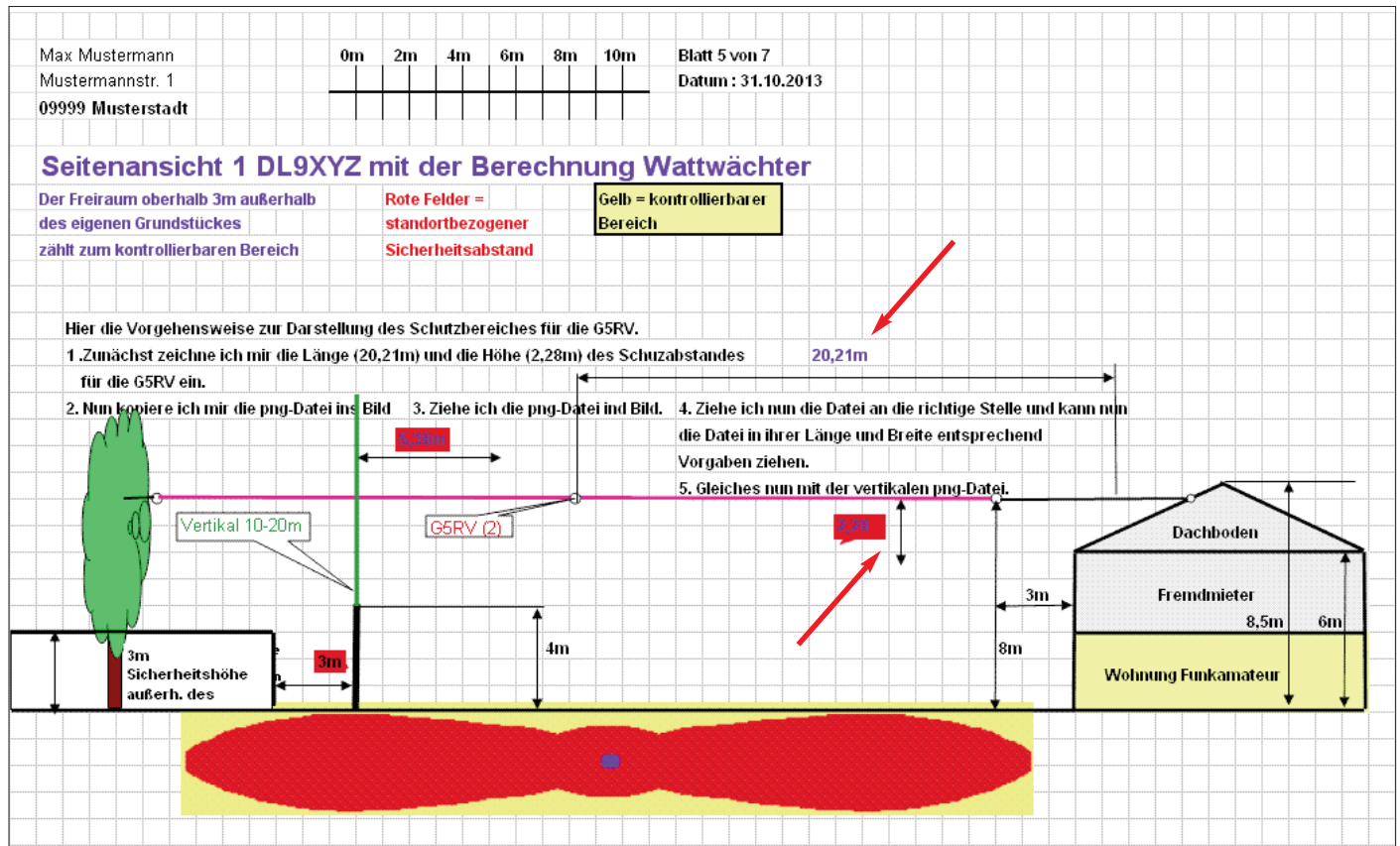
Hier nun mal eine Hilfestellung, wie ich dies bewerkstelligt habe.

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

2. Kopiere ich mir die PNG-Datei 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 auf der nächsten Seite gezeigt.



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.

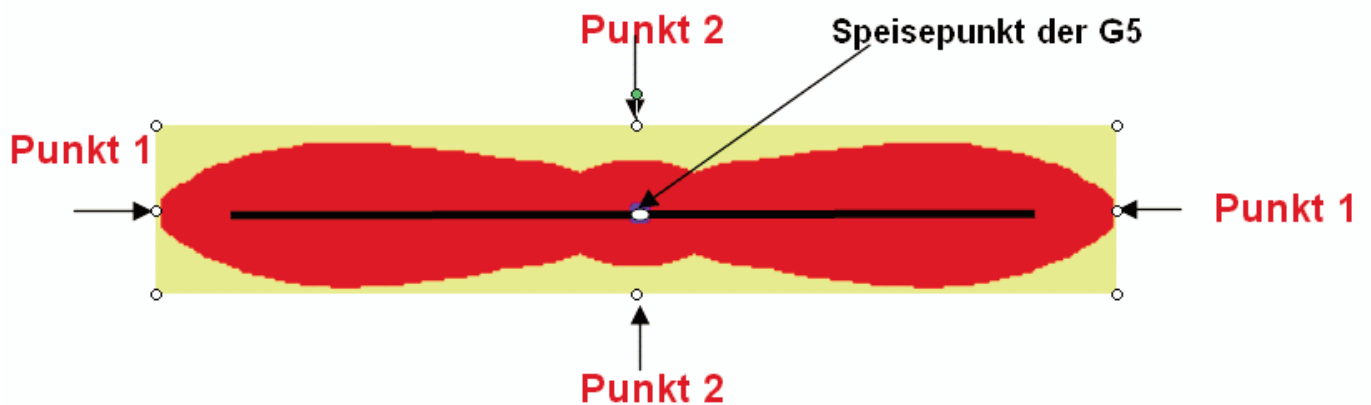
Es ist sicherlich nicht ganz einfach, dies zu bewerkstelligen, aber man kann es auch mit einer Handskizze oder anderen Programmen zeichnen.

**Das Bild kann ich in der vertikalen und horizontalen Größe verändern.**

**Fasse mit der linken Maustaste den Punkt 1 an und ziehe nach rechts oder links.**

**Beim Punkt 2 entsprechend nach oben oder unten.**

**Achte darauf, dass der blaue Punkt (Speisepunkt Schutzabstand) beim Speisepunkt der Antenne bleibt**

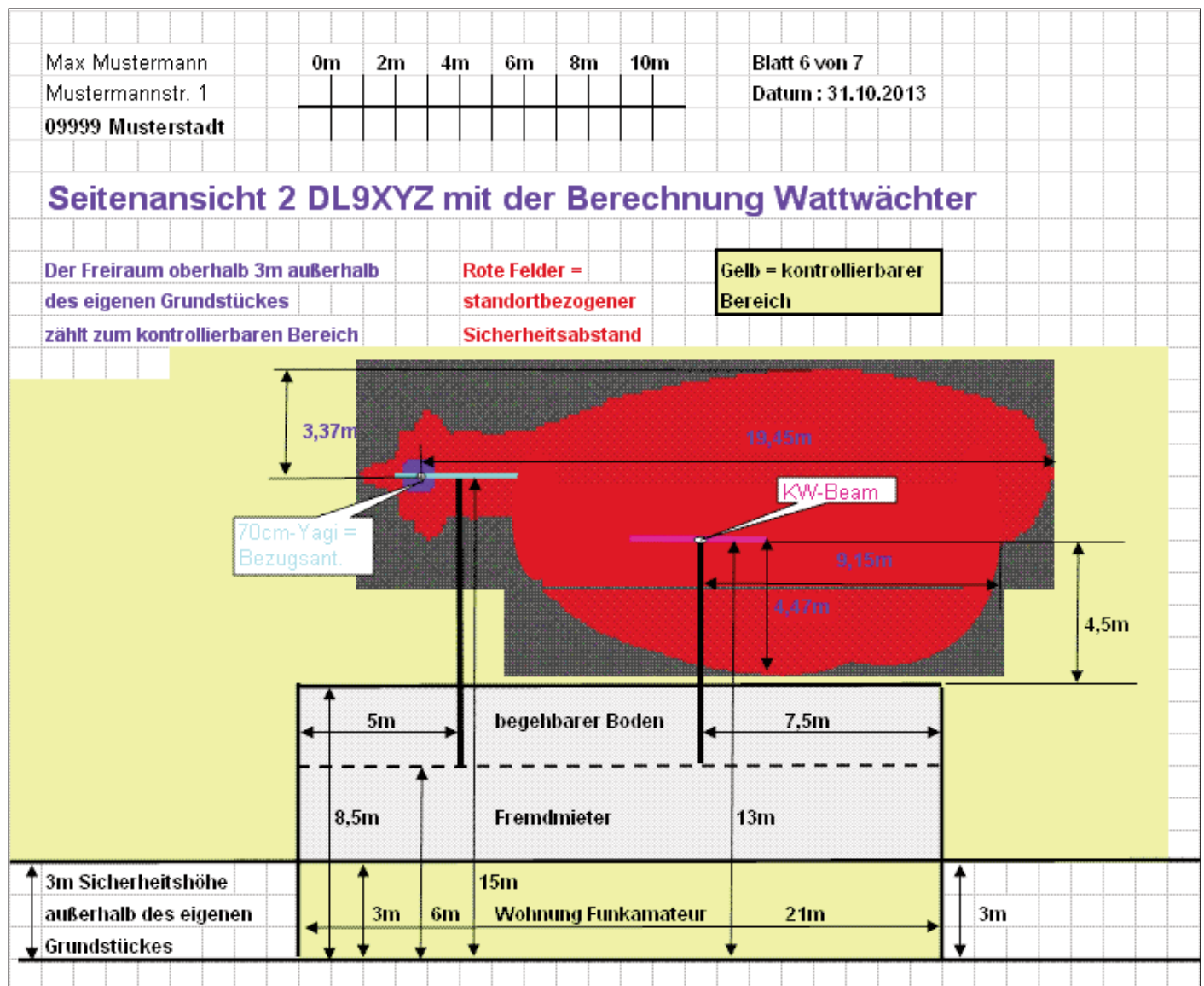


## 2.6.2. Seitenansicht 2

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.

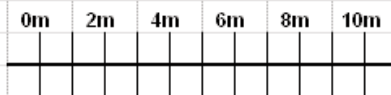
Zu beachten ist hier noch, dass der Speisepunkt der Antenne nicht am Mast, sondern erheblich hinter dem Mast sitzt.



Für eine abzugebende Anzeige hätte ich dies natürlich entsprechend so dargestellt.

Ich betone immer wieder, dass eine Hand-  
skizze auch ok ist.

Max Mustermann  
Mustermannstr. 1  
09999 Musterstadt



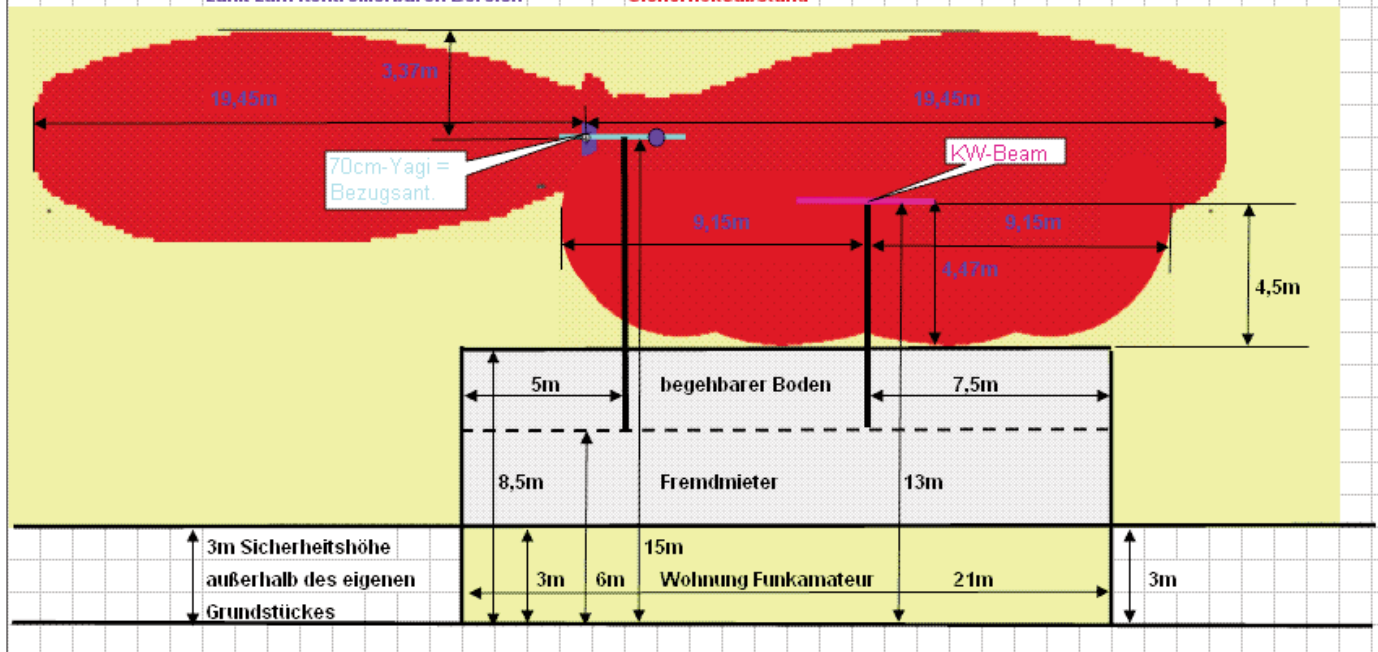
Blatt 6 von 7  
Datum : 31.10.2013

## Seitenansicht 2 DL9XYZ mit der Berechnung Wattwächter

Der Freiraum oberhalb 3m außerhalb  
des eigenen Grundstückes  
zählt zum kontrollierbaren Bereich

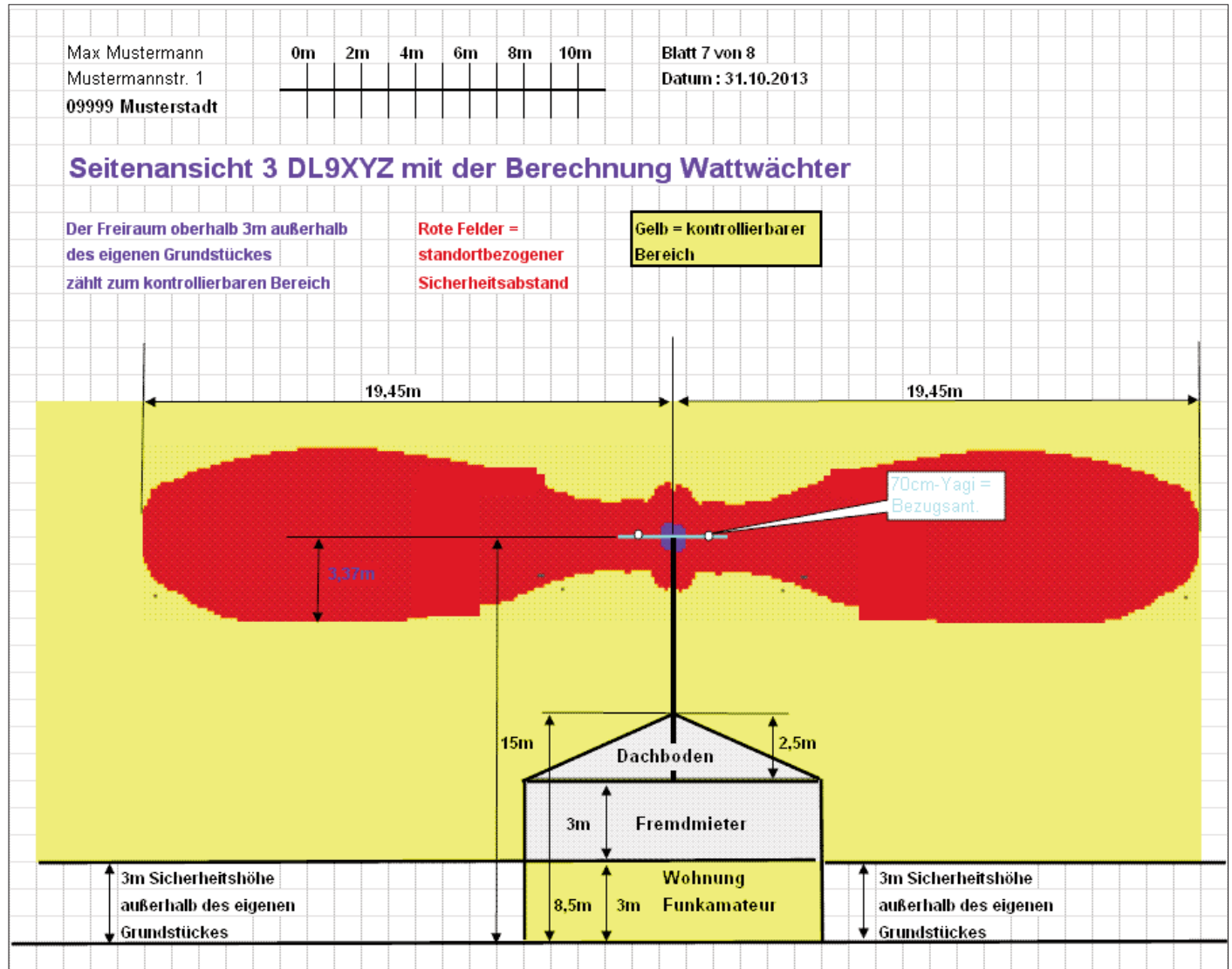
Rote Felder =  
standortbezogener  
Sicherheitsabstand

Gelb = kontrollierbarer  
Bereich

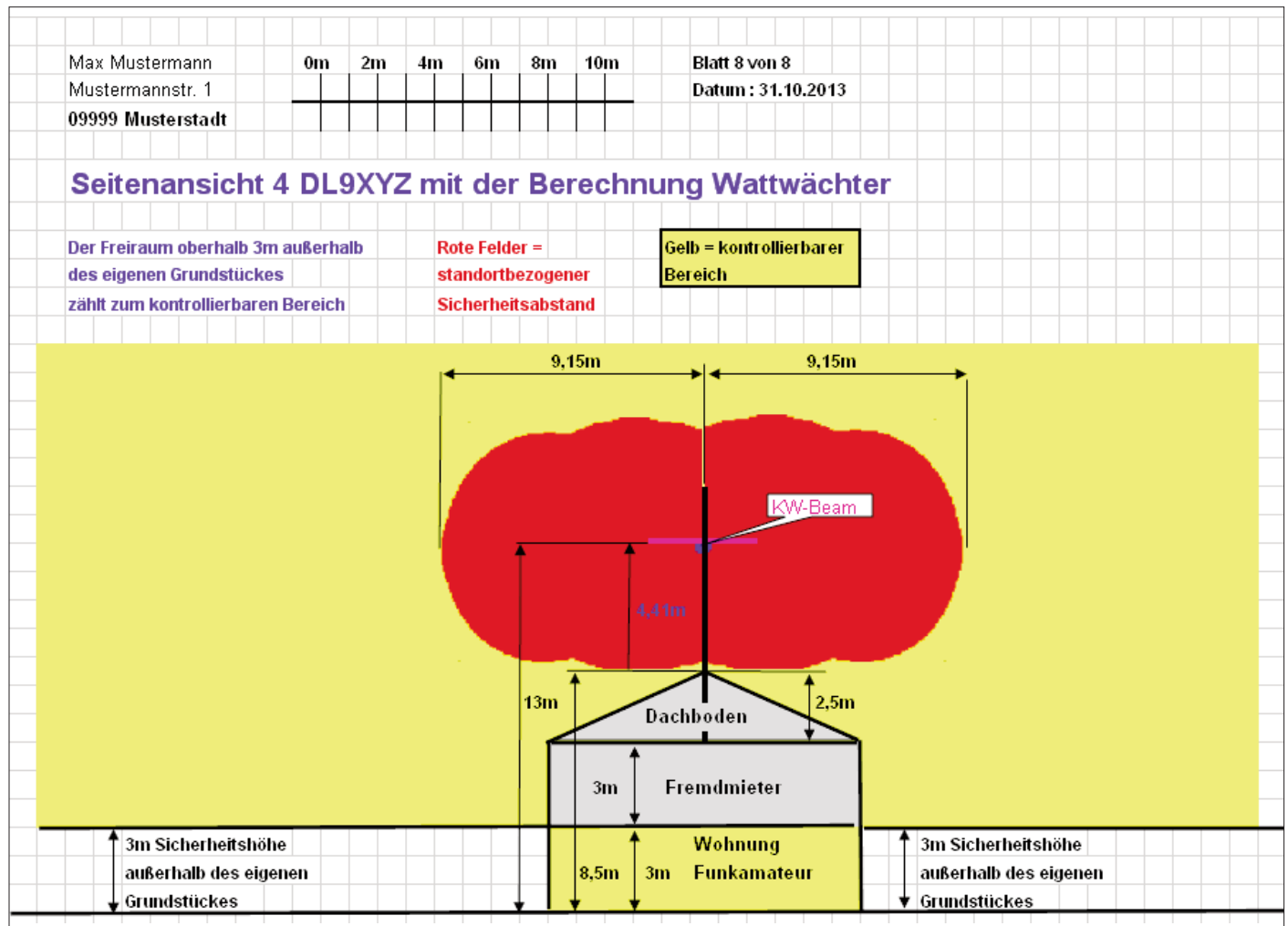


### 2.6.3 Seitenansicht 3

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



Die beiden Masten stehen aber hintereinander und es wäre recht unübersichtlich geworden. Deshalb habe ich zwei Seitenansichten dafür gewählt.



## 2.7 Bodenfaktor

Am Ende des Punktes 3.2 (Schritt 2: Antennenposition) der Programmbeschreibung für das Programm Wattwächter ist folgender Text zum Bodenfaktor zu lesen:

### *Auszug aus der Beschreibung des Programms Wattwächter*

**Der Bodenfaktor gibt an, wie stark die elektromagnetische Welle am Boden reflektiert wird. Er hängt ab von der Beschaffenheit 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.**

**Eingaben mit Weiter bestätigen.**

Ich halte diese Formulierung für ziemlich überzogen. Bei meinem mit stahllarmierten 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.

Hier mal ein Vergleich der Berechnung der hier im Beispiel verwendeten Vertikalantenne. Ich vergleiche hier das 20-m-Band, da beim Bodenfaktor 2,0 die max. mögliche Leistung auf 250 Watt begrenzt war. Hier zunächst die Berechnung mit den oben genannten verschiedenen Bodenschutzfaktoren bei 250 Watt. Sichtbar, dass benötigte seitliche Abstand in 3 m Höhe geringer wird.

BNetzA Watt Wächter - E:\0-DM2BLE-Vortrag 2013\Winkler-Bodenfaktor.xml (erweiterter Modus)

Datei

A x B x C x D x

**Antenne**

Antenne	Winkler-Vert.	Winkler-Vert.	Winkler-Vert.	Winkler-Vert.
Antennengewinn [dBi]	2,09	2,09	2,09	2,09
Feld-Daten	NEC	NEC	NEC	NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne	0m S 0m W	0m S 0m W	0m S 0m W	0m S 0m W
Hauptstrahlrichtung [Grad]	0,0	0,0	0,0	0,0
Antennenhöhe [m]	4,00	4,00	4,00	4,00

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]	14,2	14,2	14,2	14,2
Sendeleistung PEP [W]	250,0	250,0	250,0	250,0
Modulation und Tx/Rx-Zyklus	all 3/3	all 3/3	all 3/3	all 3/3
Leitungsverluste [dB]	1,61	1,61	1,61	1,61
EIRP [W]	279	279	279	279

**Ergebnis**

Faktor F(B)	0,50	0,50	0,50	0,50
Faktor F(modPers)	1,00	1,00	1,00	1,00
Schutzabstand (Pers) *	2,98	2,86	2,74	2,68

**\* horizontal in 3m Höhe**

**Bodenfaktor**      2,0      1,75      1,5      1,3

Benutzerdaten

7 Antennen

Antenne G

Antenne ausgewählt

Frequenz ausgewählt

Gewinn bestimmt

Kabeldaten eingegeben

Ausrichtung eingegeben

Senderdaten eingegeben

Benutzerdaten

Berechnen

Seite 1/6

Unter Berücksichtigung des noch nutzbaren seitlichen Abstandes bis zur Grundstücksgrenze konnte bei den verschiedenen Bodenschutzfaktoren die Leistung doch erheblich erhöht werden.

**BNetzA Watt Wächter - EA0-DM2BLE-Vortrag 2013 Winkler-Bodenfaktor.xml (erweiterter Modus)**

Datei

E  F  **G**  H

**Antenne**

Antenne	Winkler-Vert.	Winkler-Vert.	Winkler-Vert.	
Antennengewinn [dBi]	2,09	2,09	2,09	
Feld-Daten	NEC	NEC	NEC	

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne	0m S 0m W	0m S 0m W	0m S 0m W	
Hauptstrahlrichtung [Grad]	0,0	0,0	0,0	
Antennenhöhe [m]	4,00	4,00	4,00	

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]	14,2	14,2	14,2	
Sendeleistung PEP [W]	300,0	350,0	375,0	
Modulation und Tx/Rx-Zyklus	all 3/3	all 3/3	all 3/3	
Leitungsverluste [dB]	1,61	1,61	1,61	
EIRP [W]	335	391	419	

**Ergebnis**

Faktor F(B)	0,50	0,50	0,50	
Faktor F(modPers)	1,00	1,00	1,00	
Schutzabstand (Pers) *	2,98	2,98	2,92	

**Bodenfaktor**      **1,75**      **1,5**      **1,3**

**Bei dieser Rechnung wurde die max. mögliche Leistung bei verschiedenen Bodenschutzfaktoren ermittelt.**

**Benutzerdaten**  
 7 Antennen  
 Antenne G  
 Antenne ausgewählt  
 Frequenz ausgewählt  
 Gewinn bestimmt  
 Kabeldaten eingegeben  
 Ausrichtung eingegeben  
 Senderdaten eingegeben

Seite 2/6

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.

### Rechte Seite des Rechenblattes im Assistentenmodus

**Antenne**

Antenne:

Antennengewinn [dBi]:

Feld-Daten:

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne:

Hauptstrahlrichtung [Grad]:

Antennenhöhe [m]:

**Senderdaten**

AFu-Band [MHz]:

Sendeleistung PEP [W]:

Modulation und Tx/Rx-Zyklus:

Leitungsverluste [dB]:

EIRP [W]:

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers) \*:

\* ab Speisepunkt

### 3. Ergebnisvergleich der Programme Watt und 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 mit dem 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, siehe Pfeil) liegen eben darin begründet, dass die Berechnungen im *Watt*-Programm und auch bei *Quickwatt* als Worst-case erfolgen, wenn nicht auf Winkeldaten zurückgegriffen werden kann.

Das gilt auch für die im *Watt*-Programm integrierte *Wiesbeck-Studie*.

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.

#### Für das gewählte Beispiel hier der Vergleich der Programme

Gerechnet wurde bis max. 750 Watt und dem RX/TX-Faktor 3:3 Minuten

Antenne	Band	max. mögliche Leistung		Diff.
		Watt32	Wattwächter	
	(m)	(Watt)	(Watt)	(Watt)
1	2	3	4	5
FX7056	70cm	750	750	0
FX217	2	750	750	0
KW-Beam	10	150	550	400
	15	175	450	275
	20	225	275	50
G5RV	10	350	750	400
	12	300	750	450
	15	325	750	425
	17	400	600	200
	20	425	500	75
	30	140*	600	460
	40	150*	150	0
Vertikal	80	175*	400	225
	10	400	550	150
	12	425	750	325
	15	450	750	300
	17	450	600	150
	20	50*	250	200

Werte mit Stern = Nahfeldberechnung mit der Wiesbeckstudie bei Watt32.

Bei der Berechnung mit *Wattwächter* erfolgt für alle Antennen automatisch die Nahfeldberechnung.

Ursachen für die erheblichen Leistungsunterschiede:

Die Berechnungen im *Watt*programm erfolgen als worst-case- Berechnung, wenn nicht auf Winkeldaten zurückgegriffen werden kann.

Dies gilt auch für die im *Watt*programm integrierte *Wiesbeckstudie*.

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

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

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 Watt-Programm, wenn keine Nahfeldberechnung erforderlich ist.

An dem auf der nächsten Seite folgenden Beispiel möchte ich dies belegen.

Hier zunächst die Berechnung mit dem Programm Watt32.

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

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

Unter Berücksichtigung der Schutzhöhe von 3 m außerhalb des eigenen Grundstückes ergibt sich eine Hypotenuse = kon-

trollierbarer Bereich von 4,6 m. Damit ist keine Nahfeldberechnung erforderlich.

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

**Watt32 v 4.00.4 - Datenblatt: user.dat**

Datei Optionen Datenblatt Formulare Summierung Messwerte Zusatzprogramme Hilfe

**Blatt 1**

	A	B	C	D	E	F	G
1 AFu-Band [MHz]	14	<b>Der 14 MHz-Lambda/2-Dipol hängt am Ende in 4m Höhe und einem Abstand zur Grundstücksgrenze von 4,5m.</b>					
2 Antenne	Dipol						
3 Montagehöhe der Antenne [m]	4						
5 Hauptstrahlrichtung [Grad]	ND	<b>Unter Berücksichtigung der Schutzhöhe von 3m außerhalb des eigenen Grundstückes ergibt sich eine Hypotenuse = kontrollierbarer Bereich von 4,60m.</b>					
6 Senderleistung PEP [W]	750						
8 Sendart (Modulationsart)	ALLE						
8 Antennengewinn [dBi]	2,15	<b>Damit ist keine Nahfeldberechnung erforderlich, denn das reaktive nahfeld liegt hier bei 3,4m.</b>					
9 Kabelverluste [dB]	0,75						
10 Winkeldämpfung [dB]	0,00						
12 Abstand Personenschutz	4,45	<b>Damit ist keine Nahfeldberechnung erforderlich.</b>					
13 vorh. Sicherheitsabstand							
Gemeinsamer Betrieb Spalten:							
Info	1	<b>Der erforderliche Abstand für den Personenschutz beträgt 4,45m.</b>					
7 Faktor F(modPers):	1,00						
11 Faktor F(B):	0,50						
Eg (Personenschutz) [V/m]	28,00						
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	1035,29						
Antenneneingangsleistung [W]	631,05						

**Antenne:**

Kopieren in Spalte B    Alle Blätter berechnen

Hier nun die gleiche Rechnung mit *Wattwächter*. Ich habe dabei den  $\lambda/2$ -Dipol Isotropisch gerechnet.

Dabei wird aber trotzdem die Nahfeldrechnung automatisch gemacht.

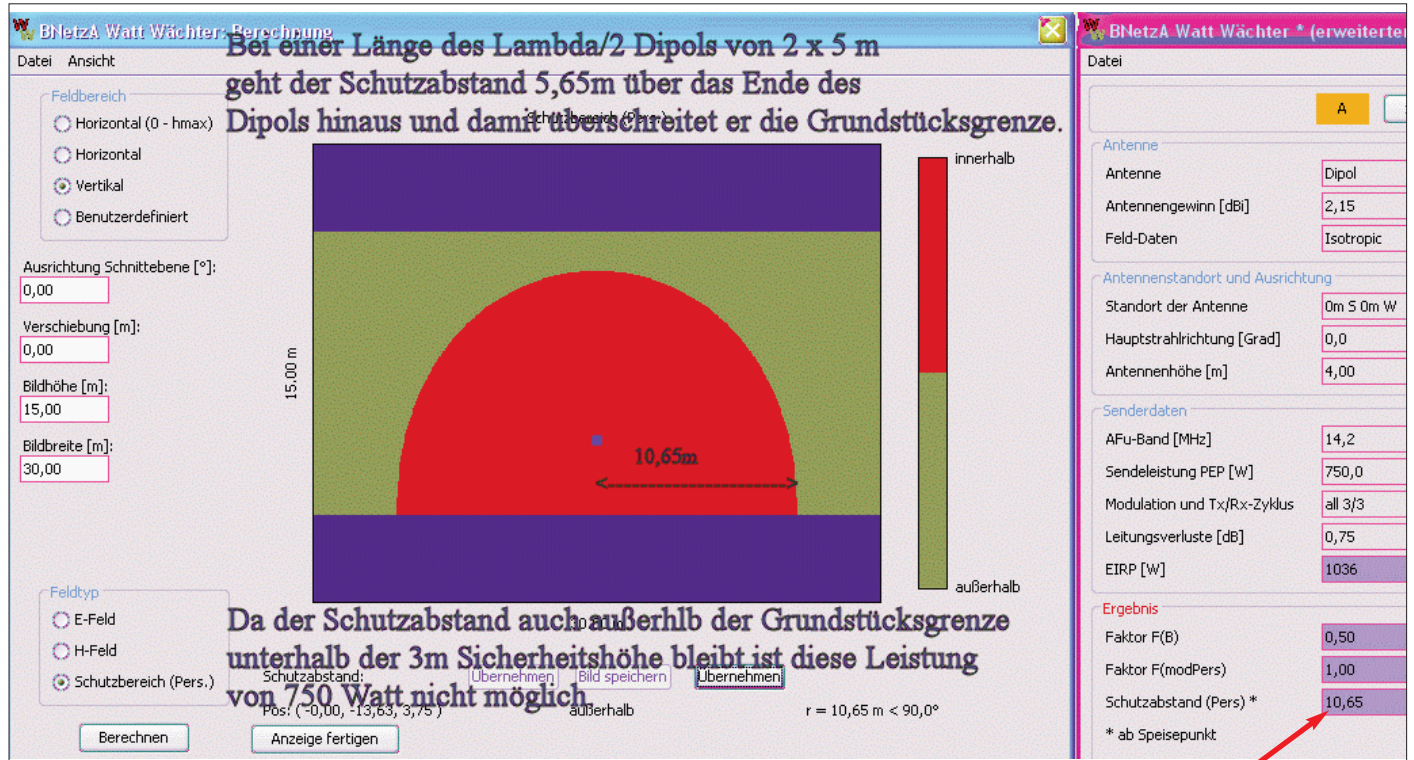
Das Rechenergebnis, also der Schutzabstand, wird ja hier vom Speisepunkt der Antenne gerechnet. Der erforderliche ho-

rizontale Sicherheitsabstand beträgt damit  $10,65\text{ m} - 5\text{ m}$  (halber Dipol) =  $5,65\text{ m}$ . Über die Vertikale aber eben die volle Länge von  $10,65\text{ m}$ .

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  $3\text{ m}$  Sicherheitshöhe außerhalb des eigenen Grundstückes bleibt.

Die angestrebte Leistung von  $750\text{ Watt}$  ist damit nicht realisierbar.



In einer weiteren Rechnung habe ich den Dipol mit dem Programm *Wattwächter* und *NEC-Daten gerechnet*. Der horizontale Schutzabstand beträgt hier 9,31 m – 5,2 m Dipollänge = 4,11 m über das Ende des Dipols.

Ich habe den Dipol mit einer Länge von 5,2 m 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 Watt-Programm immer noch die bessere Lösung.

**BNetzA Watt Wächter** Hier nun die Berechnung des Lambda/2 Dipols mit NEC-Daten.

Der horizontale Abstand beträgt hier  $9,31\text{ m} - 5,2\text{ m} = 4,11\text{ m}$  und bleibt damit innerhalb des eigenen Grundstückes. Diesmal habe ich nicht 5m Dipollänge, sondern 5,2m Länge

**Eingabe**

**Schritt 1:** Antennenerfassung

**Schritt 2:** Antennenposition

**Schritt 3:** Senderdaten

**Schritt 4:** Kabeldaten

**Schritt 5:** Berechnung

**Anzeige (BEMFV)**

**Schritt 1:** Benutzerdaten

**Schritt 2:** Anzeige fertigen

**Feldbereich**

☐ Horizontal (0 - hmax)

☐ Horizontal

☒ Vertikal

Ausrichtung Schnittebene [°]: 0,00

Bildhöhe [m]: 15,00

Bildbreite [m]: 25,00

**Feldtyp**

☒ Schutzabst. (Pers.)

☐ Schutzabst. (Tier)

☐ Schutzabst. (Pfl.)

☐ Schutzabst. (Bauwerk)

☐ Schutzabst. (Sonst.)

Berechnen Pos: (0,00, 0,52, 0,00) innerhalb r = 9,31 m @ 90,00

**Antenne**

Antenne: Halbwellendipol

Antennengewinn [dBi]: 2,17

Feld-Daten: NEC

**Antennenstandort und Ausrichtung**

Standort der Antenne: 0m 5 0m W

Hauptstrahlrichtung [Grad]: 0,0

Antennenhöhe [m]: 4,00

**Senderdaten**

AFU-Band [MHz]: 14,2

Sendeleistung PEP [W]: 750,0

Modulation und Tx/Rx-Zyklus: all 3/3

Leitungsverluste [dB]: 0,75

EIRP [W]: 1041

**Ergebnis**

Schutzabstand (Pers) \*: 9,31

\* ab Speisepunkt

**Hinweise**

Gewünschte Schnittebene auswählen:

**Horizontal (0 - hmax):** Es werden mehrere horizontale Schnittebenen zwischen der Bodenoberfläche und der Höhe hmax berechnet und die Überlagerung aller Maxima in der Ausgabe angezeigt.

**Horizontal:** Es wird eine horizontale Schnittebene berechnet, wobei die Höhe frei gewählt werden kann.

**Vertikal:** Es wird eine vertikale Schnittebene berechnet, wobei der Azimutwinkel frei gewählt werden kann.

**Feldtyp:** Schutzbereich für Personen (Pers.) soll dargestellt werden.

Mit EZNEC habe ich den Lambda/2-Dipol in 4 m 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.

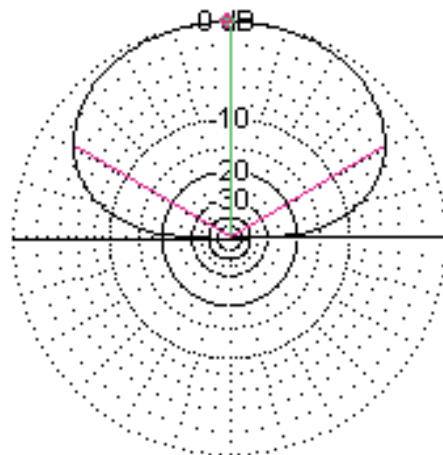
Damit wird auch hier nochmals deutlich

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 die Aufmerksamkeit!



EZNEC+

14,2 MHz

**Hier das Strahlungsdiagramm über realen Grund des 14 MHz-Dipols. Auch hier wird wieder deutlich, dass durch die Bodenreflexion die Hauptstrahlrichtung nach oben geht.**