



Kurzanleitung Watt32

Inhaltsverzeichnis

Kurzanleitung Watt32.....	1
Kurzanleitung zur Watt32-Programm-Installation v 4.3.....	2
Die CD enthält:.....	2
Neu in Watt32 Version ab v 4.00.0	2
Zur Programminstallation der CD.....	2
Ersetzen einer älteren Programmversion.....	2
Programmhilfe.....	3
Beispiel - Eingabe von Daten im Datenblatt - Kurzanleitung.....	3
Berechnung der Senderleistung.....	5
Ausfüllen der nächsten Spalte durch Kopieren	6
Noch ein Wort zum Nahfeld	6
Nahfeldberechnung nach Prof. Wiesbeck.....	6
Beschreibung der einzelnen Module.....	9
Register im Watt32 - Optionsdialog	10
Sendeart	10
Kabelverluste (Dämpfung)	10
Antennen.....	11
Winkel	11
User	12
Das Datenblatt Fenster	13
Das Messwert Fenster	13
Gemeinsamer Betrieb	15
Berechnung nach Prof. Wiesbeck.....	16
Feld32 - Das Messwertfenster von DL9KCE.....	17
Abbildungen.....	18

Kurzanleitung zur Watt32-Programm-Installation v 4.3

Das Programm ist eine Serviceleistung des DARC für Mitglieder des DARC und VFDB. Diese dürfen das Programm nicht-kommerziell nutzen, kopieren und an Mitglieder weitergeben. Die Programmversion für Nicht-Mitglieder (siehe Copyright und Info im Hauptprogramm) darf weder kopiert noch weitergegeben werden.

Diese Programmversion berechnet Sicherheitsabstände für Personenschutz und für Herzschrittmacher mit den Grenzwerten nach DIN VDE 0848 Teil 3-1/A1 vom Februar 2001 gemäß BEMFV.

Berechnet werden die Sicherheitsabstände ausschließlich mit Fernfeldformeln. Zusätzlich erscheint eine Meldung, wenn berechnete Sicherheitsabstände im Nahfeldbereich liegen. Neu hinzugekommen ist ein Modul zur Erfassung und Auswertung von Messwerten, sowie ein Modul zur Betrachtung zulässiger E- und H-Feld Kopplungspaare im Nahfeld bis 16,9 MHz.

Das Setup installiert eine Watt32 Vollversion für Windows. Das Programm läuft mit folgenden Windows-Versionen: XP / Vista / NT / Windows 2000 / Windows 7 und 8. Microsoft hat die Unterstützung für Windows 95/98 schon lange eingestellt – und auch Watt unterstützt diese älteren Windows Betriebssysteme nicht mehr.

Die CD enthält:

- Das Setup für die aktuelle Version im Root-Verzeichnis der CD. Für Watt und Kurzanleitung werden bei der Installation Verknüpfungen auf dem Desktop angelegt. Das Setup startet nach Einlegen der CD automatisch. Falls nicht: Bitte CD_Start.exe manuell starten
- Das Verzeichnis „Windows Systemdateien“ enthält unter anderem comdlg32.ocx, DAO350.DLL, DL9KCE.DLL, msvb60.dll, oleaut32.dll, msinet.ocx und tabctl32.ocx zum Kopieren ins Windows\System(32) Verzeichnis (nur für Notfälle. Die erforderlichen Dateien werden vom Setup automatisch installiert.)
- Im Verzeichnis „Zusatzprogramme“ findet man Programm-Module von Thilo Kootz, mit denen man auch unabhängig vom Watt-Programm arbeiten kann. Z.B. QuickWatt, Feld32 - Auswertung von Messungen, EzView, Kabeldämpfung etc.
- Adobe Reader zum Lesen der PDF-Dateien erforderlich im Verzeichnis „Adobe Reader 9.0“
- **Im Verzeichnis „Dokumente“**
PDF-Dateien in diesem Unterverzeichnis können direkt vom Programm Watt32 gelesen werden. Sie werden im Menu „Hilfe“ gelistet. Z.B. AFu Gesetze, Bandpläne, BNetzA Außenstellen etc.

Neu in Watt32 Version ab v 4.00.0

- Anpassung an BEMFV 2013.
- Watt32 enthält die neuen BEMFV-Formulare vom August 2013 und füllt sie, soweit wie möglich, automatisch aus.
- Möglichkeit, für jede Konfigurationsspalte im Datenblatt den vorhandenen Sicherheitsabstand in Zeile 13 einzutragen.
Bei Berechnung der Spalte, bzw. aller Spalten gemeinsam, wird die maximal mögliche Sendeleistung für jede Konfiguration errechnet und in Zeile „5 Senderleistung PEP“ eingetragen. In die untere Zeile im Infofenster „Antennenleistung“ trägt Watt32 die am Antenneneingang anstehende HF-Leistung in Watt ein.
- Wenn die Sendeleistung (Senderausgangsleistung abzüglich Kabeldämpfung) die maximal zulässige Sendeleistung von 750 Watt übersteigt, erscheint ein entsprechendes Hinweisenfenster.
- Faktoren für Sendart CW und SSB nun wahlweise nach Empfehlung DKE K764 möglich.
Das Optionsfenster Sendart hat nun einen Info-Button zu K764 (Faktor für Sendart CW und SSB).
- **Neu ab Version 4.3:** Watt Updatefunktion verbessert

Zur Programminstallation der CD

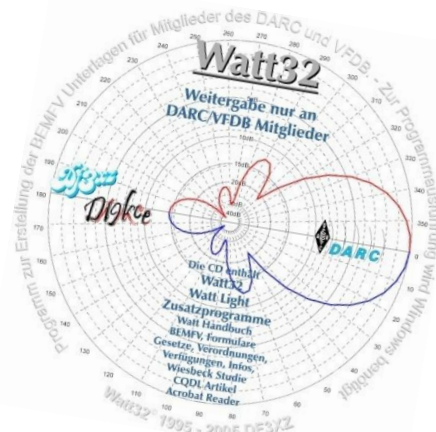
Zur Installation unter Windows XP, Vista und Windows 7 und Windows 8 benötigt man Administrator Rechte!

Das Setup-Programm startet normalerweise automatisch beim Einlegen der CD. Falls **Autostart** nicht funktioniert, kann man z.B. im Root-Directory der CD die Datei „CD_Start.exe“ bzw. „Setup.exe“ durch Doppelklick ausführen.

Wenn das Setup dazu auffordert, alle anderen laufenden Programme zu beenden, sollte man diese Aufforderung auch ernst nehmen. Andernfalls kann es zu unvorhersehbaren Fehlern kommen. Welche Programme außer Setup laufen kann man mit „ALT-STRG-Entf“ feststellen und die Programme beenden. Bei Installationsproblemen bitte eventuell auch die Programme schließen, die sich rechts unten in der Taskleiste eingenistet haben (Virens Scanner, Bildschirmtools etc.). Das betrifft generell das Setup aller zu installierenden Windows Programme und hat nicht speziell etwas mit „Watt32“ zu tun.

Ersetzen einer älteren Programmversion

Wenn das Watt Setup-Programm eine ältere Watt-Version auf dem Rechner feststellt, bietet es wahlweise "Watt32 reparieren" und "Watt32 entfernen" an. Mit dem *Reparieren* gibt es meist Probleme. Bitte "**Watt32 entfernen**" auswählen und danach das Setup erneut starten.



Warnung: Die Datei Antennen.txt konnte nicht gefunden werden. Bitte kopieren Sie sie ins Arbeitsverzeichnis

Diese Meldung kann auftreten, wenn eines der Zusatzprogramme nicht vom Watt-Datenblatt unter dem Menüpunkt *Zusatzprogramme* aufgerufen wird, sondern z.B. über *Start – Alle Programme – Watt32 – QuickWatt*

Die Installationsroutine legt im Windows Startverzeichnis den Ordner *Watt32* an. Darin kann man die einzelnen Programme und Dokumentationen durch Anklicken ausführen.

Programmhilfe

Die Programmhilfe enthält die Programmbeschreibung, Vorgehensweise zur Berechnung anhand von Beispielen, Hinweise auf benötigte Unterlagen, Gesetzestexte und Verordnungen, sowie Antworten auf häufig gestellte Fragen.

Beispiel - Eingabe von Daten im Datenblatt - Kurzanleitung

Die BNetzA hat eine neue Anleitung zur Durchführung der Anzeige herausgegeben. Die kann im Watt-Hilfemenü eingesehen werden. Sie enthält Begriffsbestimmungen, mögliche Verfahren bei der Bewertung einer ortsfesten Amateurfunkanlage, Angaben zu bereitzuhaltenden Unterlagen, die für die Anzeige benötigten Formblätter, sowie Erläuterungen zu Anlage 2. Diese Erläuterungen sind hilfreich beim Ausfüllen der Formblätter für die Konfigurationen.

Beim Programmstart werden Datenblattfenster und Optionsfenster geöffnet. Sollte diese Voreinstellung im Menü „*Optionen*“ deaktiviert sein, kann das Optionsfenster dort durch Klick auf „*Optionsfenster*“ geöffnet werden. Es wird dann künftig automatisch mit geladen (Häkchen im Menü *Optionen* ist aktiviert).



Die Dateneingabe erfolgt ausschließlich im großen Datenblattfenster von oben nach unten. Im Optionsfenster können zu den einzelnen Eingaben im Datenblatt zusätzliche Optionen ausgewählt werden. Je nach Position im Datenblattfenster öffnet sich das entsprechende Optionsfenster automatisch. Im Antennenfeld z.B. der Antennendialog, im Kabelverlustfeld der Kabeldialog etc.28

Also Eingabe in Spalte A. Beim ersten Klick in diese Spalte färbt sich der Spaltenkopf grün und zeigt uns, dass alle weiteren Berechnungen sich auf diese Spalte beziehen. Außerdem ist der Schaltknopf „*Blatt 1*“ grün und zeigt, dass wir Eingaben auf Blatt 1 vornehmen.

AFu-Band [MHz] 28

Antenne beim Klick in dieses Eingabefenster öffnet sich automatisch das Antennenregister.

Als Antenne wählen wir die Cushcraft R7 im Antennendialog. Für diese Antenne erscheint ein grüner Schriftzug „*Winkeldaten ok*“, was bedeutet, dass im Programm für diese Antenne zusätzlich zu den reinen Antennengewinnangaben je Band auch Winkeldämpfungsdaten vorhanden sind.

Zusätzlich ist nun die Schaltfläche „*Antenne nehmen*“ aktiviert. Ein Klick auf diese Schaltfläche übernimmt die Antennendaten ins Datenblatt. Es lässt sich nur eine Antenne auswählen, die für das gewählte Amateurfunkband auch genommen werden kann.

Antennengewinn 1.65 dBi - wird automatisch zur Antenne eingetragen

Das Datenblattfenster hat sich nun verändert. Die Antenne erscheint im Datenblatt als „*GP*“, der Antennengewinn wurde mit 1.65 dBi eingetragen und die Winkeldämpfung ist 0.

Eine Berechnung konnte mit diesen Daten jedoch noch nicht erfolgen, weil dafür mindestens noch die Sendeleistung fehlt.

Also weiter mit den nächsten Eingaben:

Montagehöhe der Antenne 12 m

hier wird die Höhe der Antennenunterkante über Grund eingetragen. Also nicht Höhe über Hausdach oder über Normal Null. Ein Doppelklick in dieses Feld setzt automatisch 10m als Vorgabe.

Hauptstrahlrichtung ND

ND heißt „*non directional*“ und bedeutet rundstrahlend. Bei Richtantennen wird hier ebenfalls ND eingetragen wenn die Antenne in 360° gedreht und mit der angegebenen Sendeleistung gearbeitet werden kann. Sonst ist die Antennenrichtung in Grad Nord über Ost einzutragen, also z.B. 65 – 130. Die Eingabe von ND lässt sich einfach auch durch Doppelklick in dieses Feld. erzielen.

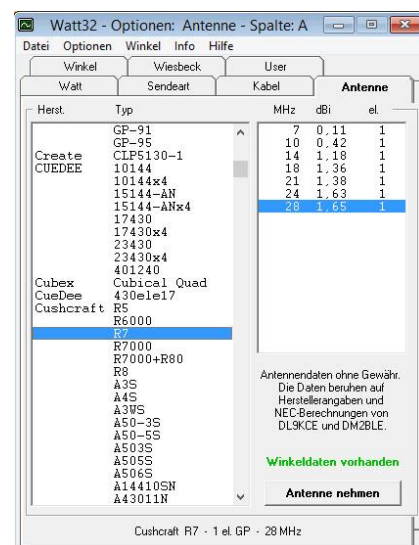


Abb. 1: Antennenauswahl

Sendeleistung PEP 100 W

Die Sendeleistung wird in Zeile 5 „Sendeleistung“ eingetragen. Ein Doppelklick in diesem Feld gibt 100W Sendeleistung vor. Nachdem die Sendeleistung eingegeben wurde, kann ich interessehalber schon mal die Daten berechnen durch Klick auf den grünen Spaltenkopf „A“.

Sendeart „CW/SSB“

Ein Klick in das Feld „Sendeart“ im Datenblatt öffnet automatisch das Register „Sendeart“. Je nach Auswahl der Sendeart ändern sich nun die angezeigten Sicherheitsabstände Personenschutz. Für Personenschutz lässt sich der Faktor $F_{modPers}$ zusätzlich durch die Auswahl des Faktors für Sendeart nach K764 oder BNetzA festlegen. Bei Auswahl EN 50413 erscheint einmalig ein Hinweisfenster. Die Info „EN 50413 Betriebsartfaktoren“ kann durch Klick auf den Info-Button angezeigt und ausgedruckt werden. Außerdem kann in diesem Register für Personenschutz noch ein Sende-/Empfangszyklus festgelegt werden. (6 Minuten Intervall).



Der Unterschied zwischen BNetzA und EN 50413 betrifft die Betriebsarten CW und SSB.

Faktor für Sendeart BNetzA: CW/SSB = 1

Faktor für Sendeart K764: CW/SSB = 0,5

Der Eintrag „Alle“ berechnet automatisch mit dem ungünstigsten Wert aller möglichen Modulationsarten, also mit Faktor 1). Damit ist man zwar immer auf der sicheren Seite und man legt sich nicht auf eine bestimmte Betriebsart fest. Die BEMFV verlangt hier eigentlich das Eintragen der Sendeart gemäß ITU-Bezeichnung in der Form A1A, A3A, A3E, F1B, F2B, F3E, F3F, J2B, J3E etc. Man müsste hier nun alle möglichen Betriebsarten in das BEMFV Formblatt in Anlage 3 eintragen. Der Versuch wird jedoch an der Zellengröße scheitern, und selbst bei gutem Willen wird es nicht gelingen, mehr als 6 Sendearten leserlich in die vorgesehene Zelle einzutragen. Deshalb also der Eintrag „Alle“. Man sollte es bei dieser Programmvorgabe jedoch nur belassen, wenn man wirklich alle Betriebsarten mit einer Konfiguration machen möchte, ansonsten empfiehlt es sich, die korrekte Betriebsart auszuwählen.

Die Faktoren für die Sendearten findet man in der BNetzA Anleitung zur Durchführung der Anzeige in Anlage 3. Diese Tabelle kann im Watt Menü „Hilfe“ angezeigt werden.

Faktor für Sendeart BNetzA

Antennengewinn 1.65 dBi

Dieser Eintrag erfolgte automatisch durch Auswahl der Antenne

Kabelverluste 0.79

Für die Berechnung fehlen nun in Zeile 9 noch die „Verluste zwischen Senderausgang und Antennen-eingang in dB“. Diese Verluste setzen sich zusammen aus der Kabeldämpfung, der Einfügedämpfung von Messgeräten, Bandpassfiltern, Antennenumschaltern, Steckerdämpfung etc. Ein Klick in die entsprechende Zelle in Zeile 9 öffnet automatisch den Kabeldialog. Die Frequenz wurde vom Daten-Blatt bereits eingefügt. Wir müssen nun die Kabellänge eingeben und einen Kabeltyp auswählen.

Also z.B. 15m RG213 und zusätzliche Einfügedämpfung 0,3dB. Ein Klick auf die „=“ Taste berechnet die Dämpfung und fügt sie in die Berechnung der aktiven Spalte im Datenblatt ein.

Mit den bisher eingegebenen Daten ermittelt das Programm nun folgende Sicherheitsabstände:

Personenschutz 2,16 m (Faktor BNetzA)

Personenschutz 1,53 m (Faktor EN 50413)

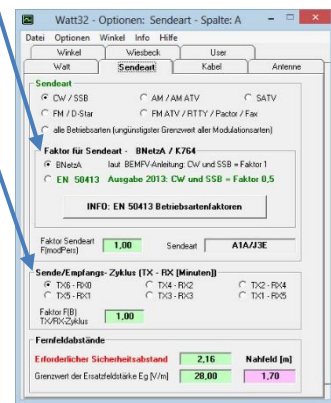


Abb. 2: Sendeart und Zyklus



Abb. 3: Sicherheitsabstand für eine Konfiguration berechnet

Winkeldämpfung 4.52 (bei 50°)

Bei Eintritt in dieses Eingabefeld öffnet sich automatisch das Register „Winkel“. Aus dem Antennendialog wissen wir, dass für die gewählte Antenne auch Winkeldaten vorhanden sind. Zwischen der tabellarischen Ansicht, dem Strahlungsdiagramm und Seitenansicht können wir umschalten, indem wir den entsprechende Radiobutton aktivieren. Zwischen horizontaler- oder vertikaler Winkeldämpfung kann rechts daneben mit den Radiobuttons umgeschaltet werden. Wenn es für eine Polarisationsrichtung keine Daten gibt, bleiben die Felder und das Diagramm leer.

Damit haben wir den Sicherheitsabstand

mit 1,28m (Faktor BNetzA, bzw. 0,91m mit Faktor K764

für die Spalte „A“ im **Fernfeld** berechnet.

In gleicher Weise können nun alle erforderlichen Spalten „A bis p“ ausgefüllt werden.

Berechnung der Senderleistung

Im vorstehenden Beispiel wurde aus der Sendeleistung und den anderen Parametern der Sicherheitsabstand berechnet. Wenn sich bei einer Berechnung jedoch herausstellt, dass die errechneten Sicherheitsabstände nicht im kontrollierbaren Bereich enden, kann man sich auch die Sendeleistung ausrechnen, mit der die Sicherheitsabstände im kontrollierbaren Bereich liegen.

Für das Beispiel kopieren wir die Spalte A durch Doppelklick auf den Spaltenkopf A in die Spalte B und erhöhen in **Spalte B die Sendeleistung von 100W auf 750 Watt**. Dadurch ergibt sich ein Sicherheitsabstand von 3,52m bei einer Antenneneingangsleistung von 625,26 Watt.

Die Spalte B kopieren wir nun noch in Spalte C.

Hinweis: Das Kopieren der Spalte A nach B und C dient lediglich der übersichtlichen Gegenüberstellung der Ergebnisse. Bitte in Erinnerung behalten: Diese Berechnungen sind, ausgehend vom obigen Beispiel, mit 50° Winkeldämpfung berechnet!



Angenommen der vorhandene Sicherheitsabstand (Ende des kontrollierbaren Bereichs) beträgt laut der maßstäblichen Skizze nur **2,50m**, dann kann ich diesen Wert in der Zeile C in Zeile 13 „vorh. Sicherheitsabstand“ eingeben. Die Zelle färbt sich dabei hellblau. Ein Klick auf den Spaltenkopf (C) oder den Button „Alle Blätter berechnen“ errechnet nun die maximal zulässige Sendeleistung für diese Konfiguration. Das Ergebnis 379 Watt wird in Zelle „5 Senderleistung“ eingetragen. Im Infofenster wird zusätzlich die Antenneneingangsleistung 316,28 Watt eingetragen.

Sollte die errechnete maximale Antenneneingangsleistung mehr als 750 Watt betragen, dann erscheint ein entsprechendes Hinweisfenster.

Wenn man nun jedoch lieber mit einer anderen Sendeleistung rechnen möchte, kann man in Zelle 5 einfach die gewünschte Sendeleistung eingeben und die Spalte neu berechnen. Dadurch wird der vorhandene Sicherheitsabstand in Zelle B gelöscht.



Diese Funktion ist eigentlich dazu gedacht, die maximal mögliche Sendeleistung zu ermitteln, wenn der vorhandene Sicherheitsabstand (kontrollierbarer Bereich) kleiner ist, als der berechnete Sicherheitsabstand. Das ist im obigen Beispiel der Fall: Ausgerechnet wurde 3,52m Sicherheitsabstand in Spalte B. In Spalte C ist davon ausgegangen, dass nur 2,50m Sicherheitsabstand zur Verfügung stehen, was eine maximal mögliche Sendeleistung von 3791 Watt zur Folge hat.



Bei Eingabe eines größeren vorhandenen Sicherheitsabstandes, z.B. 20m wird natürlich die Senderleistung errechnet, die bei einem Abstand von 20m den Grenzwert einhält. Das Ergebnis sehen wir in Spalte D. In Zeile 5 wird eine Senderleistung von 24282 Watt eingetragen und das Feld wird rot hinterlegt. Unten im Infofenster ist die Zelle „Antenneneingangsleistung“ ebenfalls rot hinterlegt, weil dort die zulässige Senderleistung von 750 Watt mit 20241,73 Watt deutlich überschritten wird. Es gibt einen entsprechenden Warnhinweis mit der Option, die Senderleistung auf das zulässige Maximum von 750 Watt Antenneneingangsleistung anzupassen. Dann wird eine zulässige Senderleistung von 899 Watt errechnet und der in Zeile 13 eingegebene Sicherheitsabstand von 20m wird gelöscht.

Abb. 4: Ergebnis mit Winkeldämpfung

Abb. 5: Berechnung mit unterschiedlicher Sendeleistung und gegebenem Sicherheitsabstand

Abb. 6: Warnhinweis in Spalte D bei zu hohem Ergebnis Senderleistung durch Rückrechnung

Diese Berechnung zeigt, dass der zulässige Grenzwert in 20m Entfernung deutlich unterschritten wird. Der errechnete Sicherheitsabstand liegt dann weit unter dem vorhandenen von 20m. In Zeile 5 gibt man deshalb die Senderleistung ein, die man zur Verfügung hat, also z.B. 100 Watt (Spalte A) oder 750 Watt (Spalte B).

Ich hoffe, diese Funktion stiftet nicht mehr Verwirrung, als sie nutzt. Sie ist wie gesagt, dazu gedacht, die maximal zulässige Senderleistung zu ermitteln, wenn der Sicherheitsabstand kleiner ist, als der errechnete Sicherheitsabstand. Bei größerem vorhandenen Sicherheitsabstand können astronomische Senderleistungen errechnet werden, bei denen der Grenzwert gerade noch eingehalten wird. Deshalb bietet das Programm dann die Möglichkeit, die Senderleistung automatisch anzupassen. Dabei wird dann der in Zeile 13 eingegebene Sicherheitsabstand gelöscht.

Ausfüllen der nächsten Spalte durch Kopieren

Für das 28 MHz-Band haben wir die Sicherheitsabstände nun korrekt ermittelt. Mit derselben Anlagenkonfiguration sollen nun alle mit dieser Antenne möglichen Afu-Bänder eingetragen und berechnet werden. Dazu gibt es rechts unten im Datenblatt die Befehlschaltfläche „kopieren in Spalte x“. Alternativ kann die aktive Spalte auch durch Doppelklick auf den Spaltenkopf kopiert werden.

Also für 24, 21, 18, 14 und 7 MHz werden nun Kopien der 28 MHz Spalte angelegt, indem wir 5-mal auf den Spaltenkopf A doppelklicken. Anschließend je Spalte in Zeile „4 Afu Band“ das Afu-Band ändern.

Damit sind die Spalten A bis F mit den 28 MHz-Daten gefüllt. In jeder Spalte ändern wir nun lediglich 28 MHz in das gewünschte neue Band. An den berechneten Werten ändert sich zunächst nichts. Wir können nun jede Spalte einzeln berechnen durch einfachen Klick auf jeden Spaltenkopf, oder einfacher mit der Befehlschaltfläche „Alle Blätter berechnen“. Für jedes Band wurde automatisch der korrekte Antennengewinn, sowie die Kabel- und Winkeldämpfung neu berechnet und ins Datenblatt eingetragen. Auch der eingetragene vorhandene Sicherheitsabstand aus Zeile B wurde beim Kopieren in alle folgenden Spalten eingetragen. Dadurch ergeben sich je nach Amateurfunkband unterschiedliche maximale Sendeleistungen, um den eingegebenen Sicherheitsabstand (im Beispiel 2,50m) einzuhalten.

In Zeile „Antenneneingangsleistung [W]“ wird für jede Konfiguration die Antenneneingangsleistung für die betreffende Konfiguration eingetragen. Bei Überschreiten der maximal zulässigen Senderleistung (Senderausgangsleistung abzüglich Kabelverlust) erscheint ein Warnhinweis und die Zeile wird rot hinterlegt.

Wenn die Berechnung der Sendeleistung für den vorhandenen Sicherheitsabstand nicht gewünscht ist, löscht man vor dem Kopieren die Eingabe in Zeile B, Berechnet die Spalte neu und kopiert sie dann in die folgenden Spalten.

Noch ein Wort zum Nahfeld

Die Nahfeldinformation zeigt den reaktiven Nahfeldbereich (λ durch 2 Pi) an. Wenn ein berechneter Sicherheitsabstand (kontrollierter Bereich) kleiner ist als der Nahfeldbereich, dann färbt sich das entsprechende Feld violett. Im obigen Beispiel die Spalten D bis F. Eine Nahfeldberechnung oder Messung ist erforderlich, wenn der vorhandene Sicherheitsabstand kleiner ist, als der berechnete und innerhalb des reaktiven Nahfeldes liegt.

Nahfeldberechnung nach Prof. Wiesbeck

Zur Gegenüberstellung der Rechenergebnisse dupliziere ich die Spalte F durch einen Doppelklick auf den Spaltenkopf F. Die Spalte G enthält nun dieselben Daten, wie Spalte F.

Sicherheitsabstand	
Wiesbeck	
Fernfeld	2,50
reaktives Nahfeld bis [m]	6,82

Abb. 9: Reaktives Nahfeld

nehmen, dass mein vorhandener Sicherheitsabstand deutlich außerhalb des Nahfeldes liegt. In diesem Fall ist der vorhandene Sicherheitsabstand also größer, als der mit Watt errechnete. Liegt der vorhandene Sicherheitsabstand jedoch innerhalb des Nahfeldbereichs, dann ist eine gesonderte Nahfeldbetrachtung erforderlich. Die Anleitung zur Durchführung der Anzeige ortsfester

Auf der Optionskarte „Wiesbeck“ kann ich nun für Spalte „F“, also 7MHz ablesen, dass das reaktive Nahfeld bei 6,82m endet. Meine Berechnung ergab in Spalte „F“ einen Abstand für Personenschutz von 2,50m. Das liegt somit deutlich innerhalb des reaktiven Nahfeldes $\lambda/2\pi$. Da die Antennenhöhe mit 12m angegeben wurde, ist anzunehmen, dass mein vorhandener Sicherheitsabstand deutlich außerhalb des Nahfeldes liegt.

<input checked="" type="radio"/> GPA50 <input type="radio"/> Quad <input type="radio"/> AMA Loop 1.7m <input type="radio"/> AMA Loop 3.4m <input type="radio"/> FB53 <input type="radio"/> FBDO-505 <input type="radio"/> Antenne löschen	Modulation: A1A/J3E Wiesbeck EIRP: 545,13 Ant. Eingangsleistung [W]: 531,49 Sicherheitsfaktor FSI: 1,4142 Sicherheitsabstand: Wiesbeck: 7,38 Fernfeld: 2,50 reaktives Nahfeld bis [m]: 6,82
Wiesbeck löschen im Datenblatt	Übernahme ins Datenblatt
Berechnen	

Abb. 8: Antennenauswahl im Wiesbeck-Modul

Amateurfunkanlagen zeigt in den Abschnitten 1.1.2 bis 1.1.4 verschiedene Verfahren zur Nahfeldbetrachtung auf. Eine davon ist die Berechnung nach Prof. Wiesbeck.

Innerhalb des strahlenden Nahfeldes $\lambda/2\pi$, $< 4\lambda$ kann durchaus mit Fernfeldformeln gerechnet werden. Feldstärkemessungen führen jedoch in fast allen Fällen zu günstigeren Ergebnissen als die Berechnungen mit Watt nach der vorgeschriebenen Worth Case Methode.

Die Spalte G enthält nun dieselben Daten, wie Spalte F. Für Spalte G führe ich nun wegen der Nahfeldwarnung eine Berechnung nach Wiesbeck durch. Dazu öffne ich die Registerkarte Wiesbeck und klicke anschließend auf den Spaltenkopf G und muss nun leider feststellen, dass meine Antenne in der Wiesbeck Studie nicht betrachtet wurde. Da keine der angebotenen Antennen der Wiesbeck Studie den Eigenschaften meiner Antenne ähnelt. Hilft mir die Studie leider auch nicht weiter.

Um aber trotzdem anhand eines Beispiels die Funktion des Moduls aufzeigen zu können, wähle im Wiesbeck Modul als Antenne die *Fritzel GPA50*.

Ein Klick auf die Taste „Berechnen“ führt die Berechnung durch. Was ich da sehe, mag ich zunächst mal gar nicht glauben:

Wiesbeck Abstand: 2,50 m (bei 36 Watt Senderleistung)
Fernfeld Abstand 2,50 m (bei 609 Watt Senderleistung)
Reaktives Nahfeld bis 6,82 m

Dazu zunächst folgende Erläuterung:

Die Berechnung in **Spalte F** wurde mit einem vorhandenen Sicherheitsabstand von 2,50m berechnet, so dass eine maximale Sendeleistung von 609 Watt errechnet wurde. Dieser vorhandene Sicherheitsabstand von 2,50m wurde auch bei der Wiesbeck-Berechnung in Spalte F zugrunde gelegt.

Um die Ergebnisse zwischen Fernfeld- und Wiesbeck-Berechnung vergleichen zu können muss ich nun zunächst auch die Wiesbeck-Berechnung mit derselben Leistung von 609 Watt durchführen, was zu dem Sicherheitsabstand von 7,40*m führt.

Berechne ich nun nach Wiesbeck auch mit einem vorhandenen Sicherheitsabstand von 2,50m, dann ergibt sich dafür jedoch lediglich eine Sendeleistung von 36 Watt anstatt 609 Watt!



Der Unterschied zwischen Fernfeldrechnung und Wiesbeck-Berechnung ist in diesem Fall besonders krass, weil die Wiesbeck-Berechnung die 3,96 dB Winkeldämpfung (aus Spalte F) nicht berücksichtigt.

Die Wiesbeck Werte kann ich nun ins Datenblatt übernehmen (Klick auf Übernahme ins Datenblatt). Die Werte in Zeile 12, Sicherheitsabstand sind jetzt mit einem Sternchen gekennzeichnet. Die werden auch im Datenblatt mit ausgedruckt und signalisieren, dass es sich um eine Abschätzung nach Wiesbeck handelt.

Die Befehlsschaltfläche „Alle Blätter berechnen“ auf dem Datenblatt berechnet ohne Wiesbeck wenn in der Registerkarte Wiesbeck die Wiesbeck Antenne gelöscht wurde. Die Berechnung erfolgt mit Wiesbeck, wenn eine Wiesbeck Antenne ausgewählt ist. Voraussetzung für die Berechnung nach Wiesbeck ist allerdings, dass eine Antenne der Wiesbeck-Studie zugeordnet wurde. Benutze ich z.B. eine GPA50, eine FD4, oder einen Dipol, dann erfolgt die Zuordnung durch das Programm „Watt“ automatisch. Andernfalls muss man sich selbst Gedanken darüber machen, welche Wiesbeck Antenne am ehesten der Strahlungscharakteristik der eigenen Antenne entspricht. Bitte nicht bei mir oder beim DARC nachfragen. Die Studie wurde von der RegTP (jetzt BNetzA) in Auftrag gegeben, Fragen können also nur von der Bundesnetzagentur beantwortet werden.

Diverse Messungen haben übrigens gezeigt, dass Fernfeldberechnungen mit Watt meist zu ungünstigeren Sicherheitsabständen führen als Feldstärkemessungen. D.h. bei einer Messung sind die Abstände eher kleiner, als mit Watt berechnet. Die Wiesbeck Methode ist bei beengten Platzverhältnissen nicht unbedingt immer geeignet, für Stadtmenschen sehe ich

	A	B	C	D	E	F	G
4 AFu-Band [MHz]	28	24	21	18	14	7	7
1 Antenne	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP
2 Montagehöhe der Antenne [m]	12	12	12	12	12	12	12
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5 Senderleistung PEP [W]	379	339	358	353	365	609	36
6 Sendearr. (Modulationsart)	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E
8 Antennengewinn [dBi]	1,65	1,63	1,38	1,36	1,18	0,11	0,11
9 Kabelverluste [dB]	0,785	0,755	0,712	0,681	0,637	0,534	0,534
10 Winkeldämpfung [dB]	4,52	4,05	4,08	4,03	4,03	3,96	3,96
12 Abstand Personenschutz	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,55*
13 vorh. Sicherheitsabstand	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Gemeinsamer Betrieb Spalten:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Faktor F(modPers):	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11 Faktor FB:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Eg (Personenschutz) [V/m]	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	32,65	32,65
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	462,46	415,03	417,90	413,12	413,12	552,76	32,65*
Antenneneingangsleistung [W]	316,28	285,15	304,14	302,05	314,83	538,94	31,83

[G]: Cushcraft R7 - 1 el. GP - 7 MHz Vert. / 15 m RG213

Kopieren in Spalte H Alle Blätter berechnen

Abb. 10: Spalten F und G ohne und mit Wiesbeck Berechnung.

als Alternative zur Fernfeldberechnung hingegen oft nur Feldstärkemessungen, Berechnung mit einem NEC-Programm oder eventuell die Berechnung mit dem BNetzA-Programm WattWächter (Nahfeldberechnung).

Wenn eine im Datenblatt gewählte Antenne nicht zur Frequenz passt, ist im Wiesbeck Fenster auch keine Antenne markiert, ein rot markierter Hinweis erscheint und die Buttons „Berechnen“ und „Übernahme ins Datenblatt“ sind deaktiviert – eine Berechnung ist also nicht möglich.

Aktiviere ich im Wiesbeck Modul nun eine nicht passende Antenne, wird im Wiesbeck-Modul eine entsprechende Warnung ausgegeben.

Im Wiesbeck Modul kann ich nun versuchen, eine andere Antenne zu aktivieren, die in ihren elektrischen Eigenschaften meiner Antenne entspricht. Ein abweichender Antennengewinn kann ggfs. durch Eingabe einer „Abweichenden Directivity“ kompensiert werden.

Viel Erfolg beim Berechnen der Sicherheitsabstände mit Watt32.

Das Ausdrucken der dreiseitigen BEMFV-Erklärung erfolgt über das Datenblattmenü „Formulare“. (Die werden der BNetzA eingereicht).

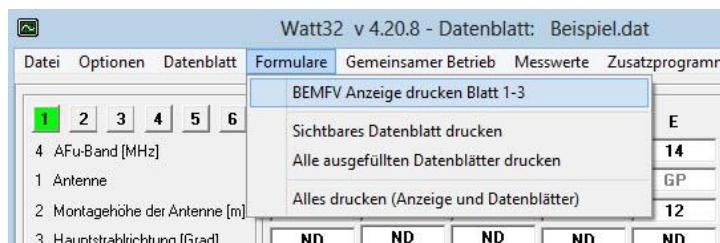


Abb. 12: Das Menü zum Ausdrucken der Formulare und Anzeige

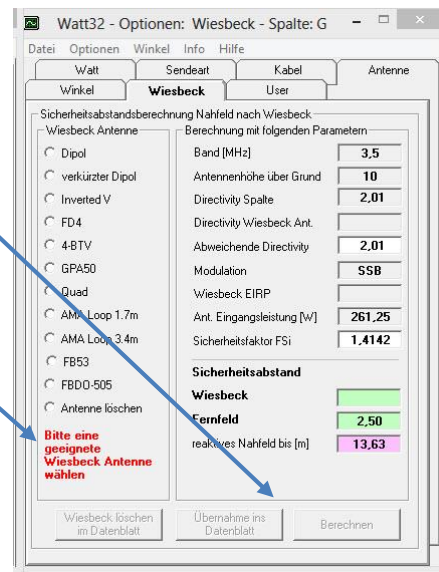


Abb. 11: Keine Berechnung ohne Wiesbeck-Antenne

Die ausgefüllten und berechneten Datenblätter lassen sich ebenfalls im Menü „Formulare“ unter „sichtbares – oder alle ausgefüllten Datenblätter ausdrucken“. Die erforderlichen, mit der Anzeige einzureichenden Zeichnungen (siehe BEMFV § 9) lassen sich leider nicht mit dem Programm Watt32 erstellen.

Beschreibung der einzelnen Module

Nach dem Start ist das Programm bereit für die Berechnung mit Standardvorgaben. Dafür benötigt es mindestens drei Angaben
(Im Datenblattfenster!):

AFu-Band [MHz]

Antenne und

Senderleistung PEP [W]

Vorgabe für Sendart (Modulationsart) ist immer „A1A/J3E“ (Berechnung mit dem ungünstigsten Grenzwert aller Modulationsarten erfolgt bei Auswahl „Alle“ im Optionsdialog).

Die Ausgabe der errechneten Daten erfolgt in den unteren Anzeigefenstern:

Erforderlicher Sicherheitsabstand [m]:

12 (grün) Abstand Personenschutz

Sicherheitsabstand in m für Personenschutz

13 vorh. Sicherheitsabstand [m]

hier kann je Spalte der für diese Spalte vorhandene Sicherheitsabstand eingetragen werden.

Zur Information werden im unteren Infofenster außerdem folgende Werte angezeigt:

7. Faktor F(modPers)

11 Faktor F(B)

Eg (Personenschutz) [V/m]

Strahlungsleistung max. EIRP [W]

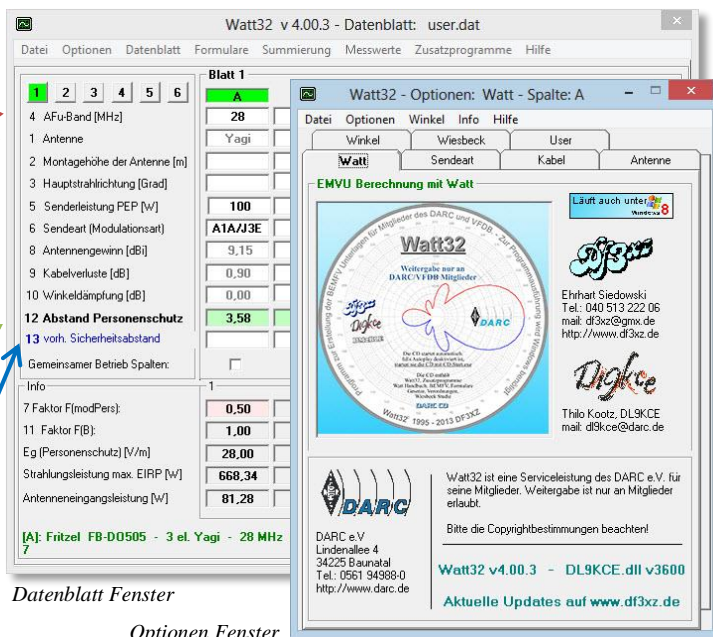
Antenneneingangsleistung [W]

Die Ziffer bezieht sich auf das Konfigurationsdatenblatt der BNetzA

Grenzwert der Ersatzfeldstärke Eg [V/m] Personenschutz

Die durch die Antenne abgestrahlte Leistung in Watt EIRP

Die am Antenneneingang anstehende HF-Leistung in Watt



Datenblatt Fenster

Optionen Fenster

Bei der **Angabe des Antennengewinns** ist unbedingt darauf zu achten, dass der Gewinn über "über Isotrop" eingegeben wird.

Antennengewinn über Dipol [dBd] + 2,15 = Antennengewinn über Isotrop [dBi].

Alle Berechnungen können im Datenblattfenster durchgeführt werden.

Die einzelnen Registerkarten im Optionsdialog arbeiten interaktiv mit dem Datenblattfenster zusammen. Bei einem Klick auf die Eingaben „Antenne“, „Sendart“, „Kabelverluste“ und „Winkeldämpfung“ öffnet sich automatisch die entsprechende Registerkarte im Optionsdialog.

Im Menü „**Optionen**“ können verschiedene Vorgaben zur Berechnung gemacht werden:

Der erste Menüpunkt „**Fenster automatisch öffnen beim Programmstart**“ öffnet ein Untermenü, in welchem festgelegt werden kann, welche Fenster beim Programmstart automatisch geöffnet werden sollen.

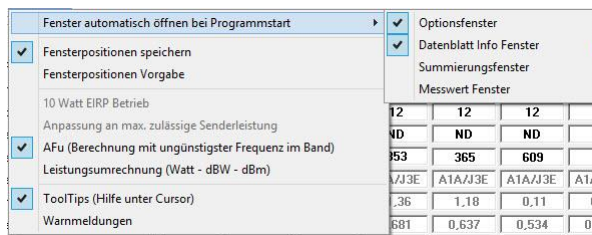


Abb. 13: Programmooptionen

„**Fensterpositionen speichern**“ ist Programmvorgabe. Die aktuelle Position der Programmfenster wird beim Beenden des Programms gespeichert.

Wenn mal eines der Fenster nicht sichtbar sein sollte, ist die Option „**Fensterposition Vorgabe**“ hilfreich. Dadurch wird für alle Fenster eine Position auf dem Hauptmonitor (z.B. bei Betrieb mit zwei Monitoren) festgelegt. Beim Abspeichern einer Userdatei werden die Fensterpositionen mit abgespeichert, so dass sie bei erneutem Einladen der Userdaten automatisch wieder so angeordnet werden.

Die Vorgabe „**Afu (Berechnung mit ungünstigster Frequenz im Band)**“ berechnet im Bereich von Amateurfunkbändern mit der jeweils ungünstigsten Frequenz für das betreffende Band. Wenn diese Option deaktiviert wird erfolgt die Berechnung des Grenzwertes der Ersatzfeldstärke Eg [V/m] und der Sicherheitsabstand [m] exakt für die eingegebene Frequenz.

Der Abschnitt „**Leistungsumrechnung**“ ist ein separater Teil, der lediglich dazu dient, die Leistungswerte Watt, dBW und dBm ineinander umzurechnen. Dieses Eingabefenster kann ebenfalls im Menü „Optionen“ aktiviert werden. Für die Berechnung von Sicherheitsabständen wird diese Option nicht benötigt.

Als Hilfe stehen die „**ToolTips (Hilfe unter Cursor)**“ bei der Arbeit mit dem Programm ständig zur Verfügung. Steht der Cursor einen Moment über einem Eingabefeld, so wird zu diesem Feld eine kurze Erklärung angezeigt. Diese Funktion ist im Menü „Optionen“ abschaltbar. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Hilfe mit der F1-Taste zu erhalten. Wird die F1-Taste

gedrückt, während der Cursor über einem Eingabefeld steht, wird ein kurzer Hilfetext zum entsprechenden Fenster ausgegeben

„**Warnmeldungen**“ sind standardmäßig aktiv. Wird diese Option deaktiviert, werden einige Warnmeldungen nicht mehr angezeigt. Das empfiehlt sich jedoch erst, wenn man mit dem Programm bereits vertraut ist.

Alle eingestellten Optionen werden beim Beenden des Programms gespeichert und sind somit beim erneuten Programmstart automatisch aktiv.

Register im Watt32 - Optionsdialog

Durch Öffnen der verschiedenen Register öffnen sich neue Fenster zur Berücksichtigung von Sendearart, Kabeldämpfung, Antennenauswahl, Winkel und User. Die gewählten Optionen werden automatisch in das Datenblatt in die aktive Spalte (grüner Spaltenkopf) übernommen.



Die Auswahl der Optionen (Antenne, Sendearart, Kabelverluste und Winkeldämpfung) erfolgt ausschließlich im Optionendialog, nicht im Datenblatt!

Sendearart

Hier kann der betriebsartabhängige Modulationsfaktor durch Klick gewählt und in die Berechnung übernommen werden. Die Auswahl hat unterschiedlichen Einfluss auf den berechneten Sicherheitsabstand.

Die ausgewählte Modulationsart wird bei aktivem Datenblatt gleich ins Datenblatt in die aktive Spalte übernommen. Bei einem Faktor $F_{\text{modPers}} < 1$ ändert sich die Farbe der betreffenden Felder von hellgrün auf hellrosa, nicht nur auf der Optionstafel, sondern auch im Hauptprogramm und im Datenblatt.

Zusätzlich hat man die Möglichkeit einen Sende/Empfangszyklus auszuwählen. Für die Berechnung der Personenschutzwerte beziehen sich die Grenzwerte auf über 6-Minuten Intervalle quadratisch gemittelter Feldstärken. Bei anderem Betriebsverhalten kann für die Berechnung von Personenschutzgrenzwerten ein Faktor kleiner 1 angesetzt werden. Die Werte beziehen sich jeweils auf einen 6 Minuten Block, in welchem man von 6 Minuten senden, nicht empfangen bis 1 Minute senden, 5 Minuten empfangen wählen kann. Vorgabe ist Faktor $F_B = 1$. Der Sicherheitsabstand für Personenschutz reduziert sich dann entsprechend.

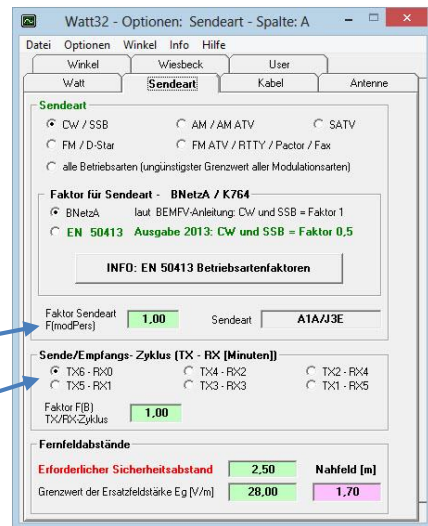


Abb. 14: Auswahl von Sendearart, Faktor für Sendearart und Sende-Empfangs-Zyklus

Man sollte sich gut überlegen, ob man Berechnungen für kleinere Sendeintervalle durchführt und ins Datenblatt einträgt, weil man sich damit für seine Aussendungen an diese Betriebsweise bindet!

Kabelverluste (Dämpfung)

Hier kann die Kabeldämpfung verschiedener Kabeltypen für die Berechnung ermittelt und in die Berechnung übernommen werden. Dazu muss zunächst eine Frequenz in zwischen 100 kHz und 20 GHz im Hauptprogramm oder im Datenblatt eingegeben werden. Außerdem muss vor der Auswahl des Kabeltyps die Kabellänge eingetragen werden.

Ohne Frequenz und Kabellänge keine Ermittlung der Kabeldämpfung.

Wird im Datenblatt in eine bereits ausgefüllte Spalte geklickt, werden die Werte automatisch in den Optionsdialog übernommen. Ein realistischer Wert für zusätzliche Dämpfung durch Stecker, Anpassgeräte, Antennenumschalter etc. ist 0,3 dB. Dieser Wert muss den Gegebenheiten angepasst werden und kann durch Einschleifen eines Antennenanpassgerätes durchaus auch über 1 dB ansteigen.

Wenn man einen anderen Kabeltyp wählt, wird die entsprechende Spalte automatisch unter Berücksichtigung der neu ermittelten Kabeldämpfung aktualisiert. Auch ein Klick auf die „Gleich“ Taste berechnet den Sicherheitsabstand neu.

Die Ermittlung der Kabeldämpfung funktioniert im Bereich 100 kHz bis 20 GHz. Wird versucht, eine Frequenz außerhalb dieses Bereichs zu berechnen (für die keine Dämpfungswerte je 100m bekannt sind), dann wird das Feld „Kabeldämpfung je 100m“ violett hinterlegt. Es muss dann hier der Wert z.B. aus Herstellerangaben (?) eingetragen werden. Das Gleiche gilt für einen unbekannten Kabeltyp.

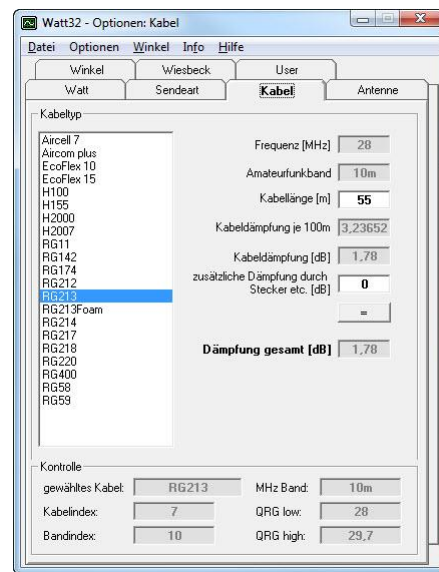


Abb. 15: Wahl des Antennenkabels

Antennen

Hier wird eine unvollständige Liste gängiger Antennen zum Auswählen bereitgestellt. Die Daten basieren auf Herstellerangaben. Für die Richtigkeit der Angaben kann ich keine Haftung übernehmen.

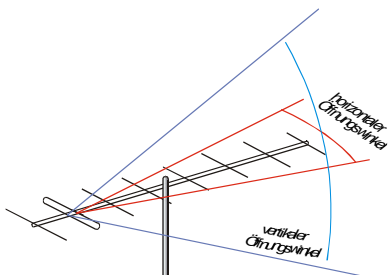
Im Datenblatt gibt man zunächst eine Frequenz ein. Durch Klick in das Eingabefeld „Antenne“ im Datenblatt öffnet sich automatisch die Registerkarte „Antenne“ im Optionsdialog. Danach wechselt man in den Antennendialog. Im linken Listenfeld kann man seine (oder eine vergleichbare) Antenne auswählen. Das rechte Fenster zeigt Amateurfunkbänder, Antennengewinn in dBi, sowie Anzahl der Elemente der gewählten Antenne. Wenn die Antenne für das eingetragene Band geeignet ist, wird der Button „Antenne nehmen“ aktiv. Zusätzlich erscheint in grüner Schrift der Hinweis „Winkeldaten ok“ wenn es zur gewählten Antenne eine Datei mit Winkeldämpfungsdaten gibt. Ein Klick auf diesen Button, bzw. ein Doppelklick auf die gewählte Antenne übernimmt den Antennengewinn in die Berechnung. Wenn der Aufruf aus dem Datenblatt erfolgt, wird auch der Antennentyp übernommen. Passt die Antenne nicht zur eingetragenen Frequenz, bleibt der Knopf inaktiv und die Daten können nicht übernommen werden.

Winkel

Dieser Dialog dient der Ermittlung von Sicherheitsabständen unter Berücksichtigung der Winkeldämpfung einer Richtantenne.

Die Dämpfungswerte einer Antenne werden automatisch aus der Antennendatei übernommen (sofern vorhanden).

Für eine Horizontalantenne benötigt man meist das vertikale Strahlungsdiagramm (wenn der Sicherheitsabstand nach oben oder unten eine Rolle spielt). Wird dieselbe Antenne vertikal polarisiert betrieben, benötigt man das horizontale Strahlungsdiagramm, quasi den Öffnungswinkel der Antenne). Im Optionsfeld wird ausgewählt, ob die Antenne vertikal oder horizontal polarisiert montiert ist (siehe Abbildung rechts). Watt nimmt dann automatisch die entsprechenden Werte für vertikale Winkeldämpfung (also vom Antennenstandort nach unten).



Wenn es sich um eine im Antennendialog ausgewählte Antenne handelt, sind die Antennendaten (nicht die Winkeldämpfungen) bereits ausgefüllt. Frequenz, Antennengewinn und Antenneneingangsleistung (Senderausgangsleistung abzüglich sämtlicher Dämpfungen) werden auch aus dem Datenblatt übernommen.

Im Optionsdialog „Winkel“ gibt es verschiedene Darstellungsmöglichkeiten:

- Tabelle, Antennendiagramm und Seitenansicht
In der Seitenansicht lässt sich der Maßstab mit der Checkbox umschalten:
- Masthöhe Die Höhe des Fensters wird an die Masthöhe angepasst
- Entfernung Die Breite des Fensters wird an den längsten Vektor angepasst

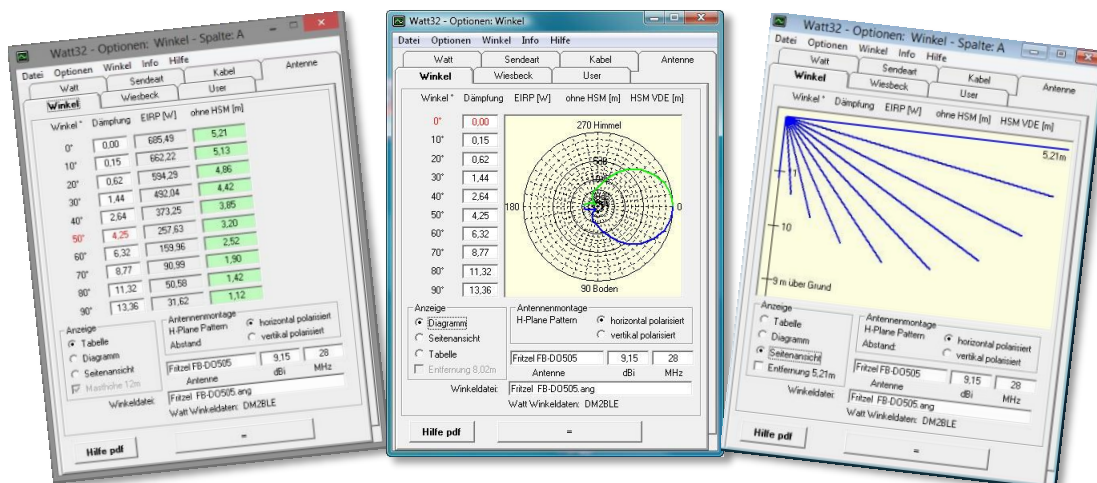


Abb. 17: Das Optionsmenü „Winkel“ mit den Darstellungsformen „Tabelle“, „Diagramm“ und „Seitenansicht“

Links am Mast erhält man Höhenangaben in Metern. Der längste Vektor (meist 0°) wird mit der Länge = maximaler Sicherheitsabstand in Metern beschriftet. Die blauen Strahlen kennzeichnen die winkelabhängigen Sicherheitsabstände für Personenschutz, während die roten Strahlen den HSM-Sicherheitsabstand darstellen. Mit der Maus kann man über dieses Bild fahren und erhält unten im Fenster dann den dazugehörigen Abstand angezeigt, gemessen von der Antenne.

Durch einen **Doppelklick im Feld „Dämpfung“** wird der berechnete Dämpfungswert für den benötigten Winkel ins Datenblatt übernommen und im Winkeldialog rot dargestellt. In der Abbildung wurde noch keine Dämpfung ausgewählt, daher sind Winkel 0 und Dämpfung 0 rot.

Die Seitenansicht lässt sich ausdrucken. Dazu wählt man im Menü „Winkel“ die Option „Winkeldiagramm drucken“ oder „Antennendiagramm drucken“..

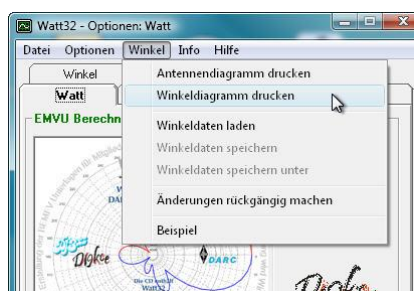
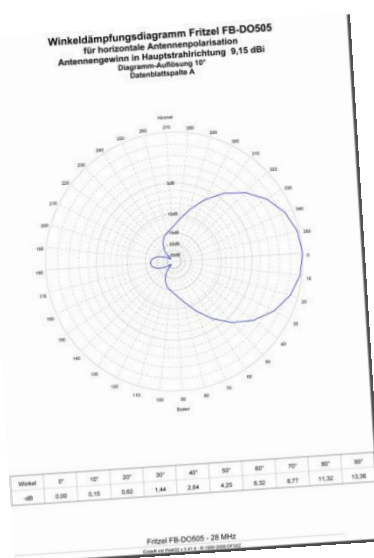


Abb. 18: Menü zum Ausdrucken von Antennendiagrammen



Winkeldämpfung in 10° - Schritten
Basiert auf Formelberechnung mit Watt

Datenblattspalte: A
Antenne: Fritz! FB-D0505
Gewinn (dB): 3.15
Frequenz (MHz): 83.37
Antennengewinn (dB): 9.15

Winkel [°]	rel. Dämpfung	ERP (W)	Sicherheitsabstand (m)
0	0.00	100.00	3.00
10	0.10	92.22	3.02
20	0.50	59.29	3.13
30	1.44	40.36	3.47
40	2.84	27.20	4.24
50	4.25	20.00	5.00
60	5.50	15.69	5.79
70	6.71	12.94	6.39
80	11.50	8.08	9.50
90	13.90	6.52	10.79

Kalibrierung des Senders: -30 = 0 dBm (100 µW) bei 100 MHz

In dieses Winkeldiagramm können maßstabsgerecht Häuser, Straße, Hindernisse etc. in Strahlungsrichtung eingezeichnet werden.

User

In dieses Formular werden die Userdaten eingetragen. Auch diese Daten werden in der User Datei „User.dat“ mit abgespeichert. Wenn man das Speichern unter einem anderen Dateinamen wünscht, z.B. seinem Rufzeichen, so geht das mit dem Menüpunkt „Datei“ -> „Datenblatt Speichern unter.“ Beim Programmstart wird jedoch nur die Datei „User.dat“ automatisch geladen, andere User Dateien müssen mit „Datei“ -> „Datei laden“ explizit geladen werden.

Watt32 - Optionen:

Winkel Winkeldiagramm drucken Winkeldaten laden Winkeldaten speichern Winkeldaten speichern unter Änderungen rückgängig machen Beispiel

User

BEMPV Anzeige für Rufzeichen: Dieses Rufzeichen wird auf die Anzeige gedruckt. Es muss nicht zwangsläufig identisch mit dem Betreiber sein (Clubstation, Relais)

Rufzeichen: DL0EMV

Betreiber: Franz Funk

Name, Vorname: [Empty]

Straße: Röhrenweg 27a

PLZ / Wohnort: 12345 Voltlingen

Telefon: 08123 - 4711

Rufzeichen: DL1EMV Klasse: A

E-Mail: DL1EMV@DARC.de

Standort der Funkstelle: Röhrenweg 27a, 12345 Voltlingen

Die Anlage wurde bisher wie oft angezeigt: 1

Datum der letzten Anzeige: 07.09.1998

Die mit * gekennzeichneten Felder sind freiwillige Angaben

Abb. 19: Eingabe der Userdaten

Das Datenblatt Fenster

In diesem Fenster werden spaltenweise die Daten eingegeben und Berechnungen durchgeführt.

Der obere Fensterteil dient der Dateneingabe und entspricht weitgehend der Anlage 2 der „BEMFV Anleitung zur Durchführung der Anzeige“. Aus ergonomischen Gründen werden zuerst allerdings zunächst Band und Antenne eingegeben.

Einzelne Zeilen im Datenblatt arbeiten interaktiv mit den Registern im Hauptprogramm zusammen. Ein Klick in das Eingabefenster „Antenne“ öffnet z.B. Automatisch das Register „Antenne“ zur Antennenauswahl. Dasselbe gilt für Sendart, Kabelverluste und Winkeldämpfung.

Im unteren Fensterteil, der sich bei niedrigen Bildschirmauflösungen auch ausblenden lässt, werden lediglich informative Daten angezeigt.

Abb. 20: Leeres Datenblattfenster zur Datenerfassung

Das Datenblatt bietet 6 Fenster, die durch Klick auf die Schaltflächen 1, 2, 3, 4, 5 oder 6 ausgewählt werden. In den Menüs gibt es Optionen zum Laden und Speichern, zum Berechnen, Löschen und Wiederherstellen des Datenblatts, sowie verschiedene Optionen zum Ausdruck der Unterlagen und Öffnen weiterer Programm-Module.

Das Messwert Fenster

Dieses Fenster wird durch Klick auf den Menüpunkt „Messwerte“ geöffnet. Es dient der Erfassung und Auswertung von Messergebnissen. Dieses Programm-Modul hat keinen Bezug zu anderen Programmteilen. Im ersten Fenster wählt man zunächst das verwendete Messgerät und die Messsonden und trägt Namen, Seriennummer, letzte Kalibrierung, Messdatum und Namen / Rufzeichen desjenigen ein, der die Messungen durchgeführt hat.

Man kann dann entweder auf dieser oder der nächsten Seite die physikalischen Größen des zur Messung benutzten Gerätes wählen. Standard sind V/m und A/m, weil die meist verwendeten Messgeräte EMR200 / 300 von Wandel und Goltermann die Messwerte in diesen Anzeigen ausgeben.

Abb. 21: Startfenster des Messmoduls zur Eingabe der Messgerätedaten

Watt32 v 4.20.4 - Erfassung und Auswertung von Messwerten: DL0EMV-3,5-Di...

File | Data Sheet | Measurement Device | Info | UKW Info | Help

Zunächst Band für die Messung auswählen und Rufzeichen eintragen, dann Messpunkte eingeben

Mess-Einheiten: E-Feld: ☒ V/m ☐ dB[V/m] ☐ Anzeige dBm

H-Feld: ☐ A/m ☐ mA/m ☐ dB[A/m] ☐ dB[mA/m] ☐ Anzeige dBm

Auswertung: ☐ nur E ☐ nur H ☒ E und H

Messpunkte: ☒ MP 01-10 ☐ MP 11-20 ☐ MP 21-30 ☐ MP 31-40

Band, Sendeleistung und Antenne während der Messung

DL0EMV Dipol

Afu-Band [MHz]: 3,5 Messleistung [W]: 100 Afu-Band: 80 m

Eingabe der Feldstärkemessungen je Messpunkt

Messpunkt	E[mess] [V/m]	H[mess] [A/m]	E	H
MP 01-10				
MP 1	1,76	0,02	5 %	14 %
MP 2	2,58	0,011	8 %	8 %
MP 3	0,6	0,06	2 %	42 %
MP 4	1,9	0,07	6 %	49 %
MP 5	1,5	0,015	5 %	11 %
MP 6	0,33	0,006	1 %	4 %
MP 7	5,7	0,2	18 %	141 %
MP 8				
MP 9				
MP 10				

Personenschutz Grenzwerte: PS E [V/m]: 45,53 PS H [A/m]: 0,200

mögliche Senderleistung [W]: CW/SSB: 50 AM: 132 FM: 50

☒ Messunsicherheit 3 dB berücksichtigen

Messgerät Messwerte löschen Berechnen

Abb. 22: Das Messwertfenster zur Erfassung und Auswertung von Messergebnissen

Um Missverständnissen vorzubeugen: Die Messleistung ist diejenige Leistung, bei der die Messungen durchgeführt wurden. Eine Änderung hat lediglich Auswirkungen auf die drei Ausgabefelder „CW/SSB“, „AM“ und „FM“ rechts unten. Die eingetragenen Messwerte beziehen sich ja auf Messungen bei der eingetragenen Sendeleistung. Wenn man also einträgt, dass die Sendeleistung 100 Watt betrug für die angegebenen Messwerte, und anschließend behauptet die Messergebnisse wären bei 500 Watt Sendeleistung entstanden, dann ändern sich unten lediglich die möglichen Leistungen. Und selbstverständlich sind alle eingetragenen Angaben dann falsch.

Wenn man also z.B. bei einem Messpunkt einträgt, dass 10 V/m bei 100 Watt Sendeleistung gemessen wurden - dann stimmt das natürlich nicht für 500 Watt Sendeleistung - da müsste dann alles neu gemessen werden. Aber im Ausgabebereich unten ändert das natürlich die Situation drastisch: Wenn ein Messwert bei 100 Watt entstanden ist, hat man natürlich weniger (Abstands-) Reserven, als wenn derselbe Messwert bei 500 Watt entstanden ist.

Die Messwerte dürfen in diesem Formblatt durch die Angabe der Sendeleistung nicht entsprechend angepasst oder auf die geänderte Leistung umgerechnet werden, denn es sind Messwerte, die bei der eingetragenen Sendeleistung gemessen wurden - und die dürfen nachher auf keinen Fall einfach umgerechnet werden - dann wären es keine Messwerte mehr!

Die vorgegebenen Bezeichnungen für die Messpunkte können bei Bedarf geändert werden. Nach Eingabe aller Messwerte für das gewählte Band klickt man auf die Schaltfläche „Berechnen“.

Die blau hinterlegten Felder „E“ und „H“ rechts geben dann in Prozent an, wie hoch das Messergebnis für jeden Messpunkt ausfällt, bezogen auf 100% der möglichen Sendeleistung zur Einhaltung der Grenzwerte.



Zur Kompensation von eventuellen Messunsicherheiten ist es möglich, die Checkbox „Messunsicherheit 3 dB berücksichtigen“ zu aktivieren. Dadurch ändern sich die Werte der Prozentangaben vom zulässigen Grenzwert, sowie die Angabe der maximal möglichen Senderleistung zur Einhaltung der Grenzwerte an allen Messpunkten in den der Ausgabefeldern „CW/SSB“, „AM“ und „FM“ rechts unten. (Siehe Abb. 22 und Abb. 23)

Abb. 22 und Abb. 23)

In den unteren grün, bzw. gelb hinterlegten Feldern erscheint abhängig von der Modulationsart, die maximal mögliche Sendeleistung zur Einhaltung der Grenzwerte für alle Messpunkte. Das könnten durchaus auch mal mehr als die erlaubte Sendeleistung von 750 Watt sein. Damit aber niemand auf die Idee kommt, er dürfe z.B. mehrere Kilowatt Sendeleistung

Durch Klick auf den Button „zur Eingabe der Messwerte“ oder auf den Menüeintrag „Messwerte“ in der oberen Menüleiste gelangt man auf die Seite zur Dateneingabe. Die Eingabe des Rufzeichens dient in Verbindung mit dem Afu-Band und den ersten fünf Zeichen des Antennennamens zur Generierung eines Dateinamens zum Speichern der Daten.



Dateneingabefelder sind weiß, Datenausgaben blau oder grün.

In der Auswahl „Afu-Band“ wird das Band für die Messergebnisse ausgewählt. In „Messleistung“ ist 100 W Sendeleistung vorgegeben. Hier muss unbedingt die für die Messung benutzte Trägerleistung (CW-Abstimmung) eingetragen werden. Es empfiehlt sich übrigens, die Messungen mit relativ hoher Leistung vorzunehmen, um nicht in der Nähe des Eigenrauschens des Messgerätes zu operieren, sondern eindeutige Feldstärkemesswerte zu bekommen.

Eine Änderung des Wertes der Messleistung rechnet keinesfalls Sicherheitsabstände um.

Watt32 v 4.20.4 - Erfassung und Auswertung von Messwerten: DL0EMV-3,5-Di...

File | Data Sheet | Measurement Device | Info | UKW Info | Help

Zunächst Band für die Messung auswählen und Rufzeichen eintragen, dann Messpunkte eingeben

Mess-Einheiten: E-Feld: ☒ V/m ☐ dB[V/m] ☐ Anzeige dBm

H-Feld: ☐ A/m ☐ mA/m ☐ dB[A/m] ☐ dB[mA/m] ☐ Anzeige dBm

Auswertung: ☐ nur E ☐ nur H ☒ E und H

Messpunkte: ☒ MP 01-10 ☐ MP 11-20 ☐ MP 21-30 ☐ MP 31-40

Band, Sendeleistung und Antenne während der Messung

DL0EMV Dipol

Afu-Band [MHz]: 3,5 Messleistung [W]: 100 Afu-Band: 80 m

Eingabe der Feldstärkemessungen je Messpunkt

Messpunkt	E[mess] [V/m]	H[mess] [A/m]	E	H
MP 01-10				
MP 1	1,76	0,02	5 %	14 %
MP 2	2,58	0,011	8 %	8 %
MP 3	0,6	0,06	2 %	42 %
MP 4	1,9	0,07	6 %	49 %
MP 5	1,5	0,015	5 %	11 %
MP 6	0,33	0,006	1 %	4 %
MP 7	5,7	0,2	18 %	141 %
MP 8				
MP 9				
MP 10				

Personenschutz Grenzwerte: PS E [V/m]: 45,53 PS H [A/m]: 0,200

mögliche Senderleistung [W]: CW/SSB: 50 AM: 132 FM: 50

☒ Messunsicherheit 3 dB berücksichtigen

Messgerät Messwerte löschen Berechnen

Abb. 23: Berücksichtigung von 3 dB Messunsicherheit. Vergleiche Bild 22

machen, weil er laut Berechnung dann immer noch die Grenzwerte einhält, wird dann nicht der tatsächliche Wert angezeigt, sondern „> 750“.

Die erfassten Daten können gespeichert und wieder geladen werden. Außerdem kann man das Messblatt auch ausdrucken.

Gemeinsamer Betrieb

Wenn bei einer ortsfesten Amateurfunkanlage mehrere Antennen gleichzeitig betrieben werden, sind bei einer rechnerischen Betrachtung für die einzelnen Antennen die jeweiligen systembezogenen Sicherheitsabstände zu ermitteln. Werden über eine Antenne mehrere Konfigurationen gleichzeitig betrieben, so sind auch für jede dieser Konfigurationen die systembezogenen Sicherheitsabstände zu ermitteln.

Die systembezogenen Sicherheitsabstände für alle Konfigurationen bis 10 MHz Betriebsfrequenz sind zur Berücksichtigung von Spitzenwerteffekten linear zu addieren, Konfigurationen oberhalb 10 MHz werden dabei nicht berücksichtigt. Die systembezogenen Sicherheitsabstände für alle Konfigurationen oberhalb 100 kHz sind zur Berücksichtigung thermischer Effekte quadratisch zu addieren, dabei sind auch die Konfigurationen bis 10 MHz zu berücksichtigen.

Falls Konfigurationen unterhalb und oberhalb von 10 MHz betrieben werden, ist der jeweils größte standortbezogene Sicherheitsabstand maßgebend.

Diesen Vorgaben der BNetzA kann mit Watt32 entsprochen werden.

Um den Sicherheitsabstand mehrerer gleichzeitig betriebener Sender zu ermitteln, markiert man im berechneten Datenblatt die für gemeinsamen Betrieb vorgesehenen Konfigurationen. Es können bis zu vier Konfigurationen ausgewählt werden. Die können über alle ausgefüllten Datenblätter verteilt sein.

Dann klickt man im Menü auf den Eintrag „Gemeinsamer Betrieb“, um das Modul zu starten.

	A	B	C	D	E	F	G
4 AFu-Band [MHz]	28	24	21	18	14	7	144
1 Antenne	Yagi	GP	GP	GP	GP	GP	Collinear
2 Montagehöhe der Antenne [m]	12	12	12	12	12	12	12
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]	N	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5 Senderleistung PEP [W]	100	100	100	100	100	100	100
6 Sendeart (Modulationsart)	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E
8 Antennengewinn [dBi]	9,15	1,63	1,38	1,36	1,18	0,11	6,5
9 Kabelverluste [dB]	1,06	1,02	0,95	0,89	0,77	0,54	0,99
10 Winkeldämpfung [dB]	4,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
12 Abstand Personenschutz	3,04	2,10	2,06	2,06	2,05	1,60	3,48
13 vorh. Sicherheitsabstand							
Gemeinsamer Betrieb Spalten:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7 Faktor F(modPers)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11 Faktor F(B)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Eg (Personenschutz) [V/m]	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	32,65	28,00
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	644,17	115,08	110,41	111,43	109,90	90,57	355,63
	78,34	79,07	80,35	81,47	83,75	88,31	79,62

Abb. 24: Datenblatt mit 2 aktivierten Spalten für gemeinsamen Betrieb

Der hier angezeigte vorhandene Sicherheitsabstand wurde als größter errechneter Sicherheitsabstand der beteiligten Konfigurationen übernommen.

Im unteren Fenster wird der einzuhaltende Sicherheitsabstand für gleichzeitigen Betrieb der beteiligten Konfigurationen angezeigt. Der muss innerhalb meines kontrollierbaren Bereichs liegen! Das Feld ist rot hinterlegt, wenn der vorhandene Sicherheitsabstand kleiner ist, als der benötigte Sicherheitsabstand (also eigentlich immer, weil der vorhandene Sicherheitsabstand aus dem Datenblatt übernommen wurde).

Der Grenzwert wird eingehalten, wenn der tatsächlich vorhandene Sicherheitsabstand laut Lageplan größer oder gleich dem benötigten Sicherheitsabstand ist.

Falls der benötigte Sicherheitsabstand größer ist, als der kontrollierbare Bereich, dann muss entweder bei einer oder bei allen beteiligten Konfigurationen die Sendeleistung verringert werden. Im Modul „Gemeinsamer Betrieb“ lässt sich die Sendeleistung mit den Scrollbars für jede Spalte getrennt oder für alle Spalten prozentual gemeinsam regeln.

Datenblatt Spalte	AFu-Band [MHz]	Sendeleistung [W]	Errechneter Abstand [m]
A	28	100	3,04
G	144	100	3,48

Abstand:

Vorhandener Sicherheitsabstand [m]: 3,04

Benötigter Sicherheitsabstand [m]: 4,62

Regler zur manuellen Anpassung der Sendeleistungen:

Datenblatt Spalte max. Sendeleistung

A 100

G 100

Die Daten werden beim Start aus dem Datenblatt übernommen. Nach Änderungen im Datenblatt dort "Gemeinsamer Betrieb" erneut aufrufen, bzw. hier den Button "Geänderte Daten berechnen" drücken. "Kopplung der Scrollbars" reduziert alle Sendeleistungen prozentual. Alternativ die Schieberegler je Band soweit reduzieren, bis der benötigte Sicherheitsabstand kleiner oder gleich dem vorhandenen ist.



In diesem Fall ist es nicht hilfreich, in Zeile 13 den vorhandenen Sicherheitsabstand einzutragen, weil dadurch automatisch die mögliche Senderleistung soweit erhöht wird, dass der eingegebene Abstand bei der daraus errechneten Senderleistung gerade noch eingehalten wird. Dadurch würde der im Modul „Gemeinsamer Betrieb“ angezeigte benötigte Sicherheitsabstand ja automatisch erhöht.



Die Benutzung des Moduls ist nur sinnvoll, wenn sich die Speisepunkte der beteiligten Antennen am gleichen Standort befinden, oder wenn sich zumindest die Sicherheitsabstände der beteiligten Konfigurationen überlappen.

Berechnung nach Prof. Wiesbeck

Das Programm kann auch eine Nahfeldsimulation gemäß Wiesbeck-Studie durchführen, um Sicherheitsabstände auch im reaktiven Nahfeld zu berechnen. Das Optionsregister „Wiesbeck“ kann durch Klick auf die Wiesbeck Registerkarte geöffnet werden oder wie bei der Zusammenarbeit mit den anderen Optionsfenstern, durch Klick in eine Zelle der Zeilen 12.

Die Daten werden aus einer bereits berechneten Datenblattspalte übernommen durch Klick auf den Spaltenkopf der zu berechnenden Spalte. Wenn in der Datenblattspalte bereits eine Antenne aus der Wiesbeck Studie verwendet wird, ist diese auch automatisch ausgewählt und die Berechnung kann durch Klick auf die Schaltfläche „Berechnen“ durchgeführt werden. Ansonsten muss man eine zur vorhandenen Antenne passende Wiesbeck Antenne auswählen.

Wenn in der Wiesbeck Studie für eine Antenne oder Frequenz keine Daten vorhanden sind, erscheint ein entsprechender Hinweis und es werden natürlich auch keine Abstände berechnet, solange keine Wiesbeck Antenne ausgewählt wurde..



Bitte nicht bei mir oder beim DARC nachfragen, welche denn da in Frage kommt, sondern bei der Bundesnetzagentur (ehemals RegTP).

Im Feld „Directivity Spalte x“ wird der Antennengewinn der Antenne in der im Datenblatt aktiven Spalte angezeigt. „Directivity Wiesbeck Ant.“ Zeigt den Antennengewinn der ausgewählten Wiesbeck Antenne. Im Feld „Abweichende Directivity“ wird der Gewinn der gewählten Antenne (nicht der Wiesbeck Antenne) automatisch übernommen und es kann ggfs. ein abweichender Wert eingegeben werden.

Im Wiesbeck Register werden übersichtlich die mit Watt berechneten Fernfeldabstände den Wiesbeck Abständen gegenübergestellt und zusätzlich der Nahfeldbereich angezeigt. Wenn eine Datenblattspalte nicht mit Wiesbeck berechnet werden soll, muss im Wiesbeck Register „Antenne löschen“ aktiviert werden. „Alle Blätter berechnen“ berechnet alle Spalten ohne aktive Wiesbeckantenne mit Fernfeldformeln.

Wenn Wiesbeck Abstände berechnet wurden kann man diese ins Datenblatt übernehmen. Diese Werte werden dort dann durch ein Sternchen hinter dem errechneten Sicherheitsabstand in der Zeile 12 und Strahlungsleistung max. EIRP gekennzeichnet, auch im Ausdruck der Datenblätter.

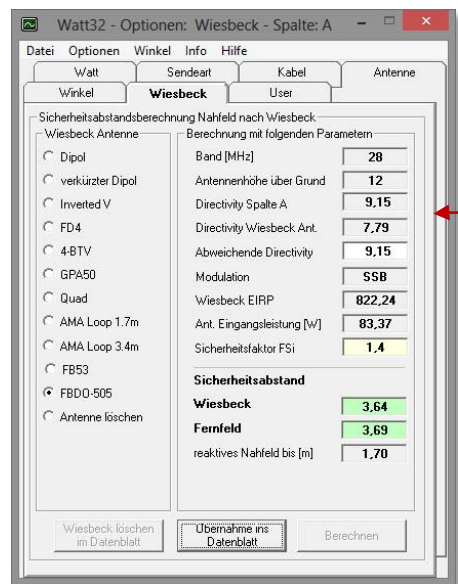


Abb. 25: Das Wiesbeck Modul

Feld32 - Das Messwertfenster von DL9KCE

Abb. 26: Das Messwertfenster Feld32 von DL9KCE, Thilo

Der Menüpunkt „Messgerät“ öffnet ein Fenster zur Auswahl eines Messgerätes, sowie zur Dateneingabe von Seriennummer, letzte Kalibrierung, Datum, Rufzeichen etc., sowie ein zusätzliches Feld für Notizen.

Der Menüpunkt „Gleichzeitiger Betrieb“ öffnet ein Fenster zur Ermittlung der zulässigen Sendeleistung bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Konfigurationen.

Um mit diesem Modul sinnvoll arbeiten zu können, müssen mindestens zwei Messsätze eingetragen sein. Die gleichzeitig zu betreibenden Konfigurationen werden im oberen Fenster ausgewählt und anschließend auf „Leistung anpassen...“ geklickt.

Links unten, im Bereich „Leistung“, wird ausgewiesen, mit welcher Leistung „Pneu“ auf den ausgewählten Konfigurationen unter Einhaltung der Grenzwerte gesendet werden darf.

Im Menüpunkt Messpunkte lassen sich weitere Messpunkte hinzufügen oder entfernen. Außerdem lassen sie sich automatisch umbenennen.

Mit diesem Modul kann auch unabhängig von Watt gearbeitet werden, indem man Feld32.exe startet.

Zunächst wird auch hier ein Name oder Rufzeichen eingetragen, außerdem Messleistung und Afu-Band. Dann werden die physikalischen Einheiten für die Dateneingabe gewählt. Im Beispiel links V/m und A/m. Zusätzlich wird ausgewählt, ob E- und H-Feld, nur im E-Feld oder nur H-Feld gemessen wurden.

Nun kann man mit der Eingabe der Messwerte beginnen. Beim Verlassen eines Feldes wird sofort die entsprechende Zeile berechnet und die gemittelten Werte aller Messpunkte werden im unteren Datenteil ausgegeben. Dort lässt sich dann ablesen, welche Sendeleistung bezogen auf die jeweilige Betriebsart maximal zulässig ist, um die Grenzwerte einzuhalten. Ganz rechts unten wird die maximal zulässige Sendeleistung je Betriebsart, gemittelt über alle Messpunkte angezeigt. Im nebenstehenden Beispiel CW/SSB 147 Watt, AM 386 Watt und FM 147 Watt.

Zusätzlich werden viele nützliche Informationen auf dem Datenblatt angezeigt wie Spitzenspannungen, Grenzwerte, Betriebsartfaktor etc.

Abb. 27: Gemeinsamer Betrieb bei Feldstärkemessungen

Abbildungen

Abb. 1: Antennenauswahl	3
Abb. 2: Sendart und Zyklus	4
Abb. 3: Sicherheitsabstand für eine Konfiguration berechnet	4
Abb. 4: Ergebnis mit Winkeldämpfung	5
Abb. 5: Berechnung mit unterschiedlicher Sendeleistung und gegebenem Sicherheitsabstand	5
Abb. 6: Warnhinweis in Spalte D bei zu hohem Ergebnis Senderleistung durch Rückrechnug	5
Abb. 7: Die Konfiguration in Spalte A durch 5 maligen Doppelklick auf den Spaltenkopf A in Spalten B bis F kopiert und Afu-Band angepasst.	6
Abb. 8: Antennenauswahl im Wiesbeck-Modul	6
Abb. 9: Reaktives Nahfeld	6
Abb. 10: Spalten F und G ohne und mit Wiesbeck Berechnung.	7
Abb. 11: Keine Berechnung ohne Wiesbeck-Antenne	8
Abb. 12: Das Menü zum Ausdrucken der Formulare und Anzeige	8
Abb. 13: Programmoptionen	9
Abb. 14: Auswahl von Sendart, Faktor für Sendart und Sende-Empfangs-Zyklus	10
Abb. 15: Wahl des Antennenkabels	10
Abb. 16: Antennenauswahl im Optionenmenü	11
Abb. 17: Das Optionsmenü „Winkel“ mit den Darstellungsformen „Tabelle“, „Diagramm“ und „Seitenansicht“	11
Abb. 18: Menü zum Ausdrucken von Antennendiagrammen	12
Abb. 19: Eingabe der Userdaten	12
Abb. 20: Leeres Datenblattfenster zur Datenerfassung	13
Abb. 21: Startfenster des Messmoduls zur Eingabe der Messgerätedaten	13
Abb. 22: Das Messwertfenster zur Erfassung und Auswertung von Messergebnissen	14
Abb. 23: Berücksichtigung von 3 dB Messunsicherheit. Vergleiche Bild 22	14
Abb. 24: Datenblatt mit 2 aktivierten Spalten für gemeinsamen Betrieb	15
Abb. 25: Das Wiesbeck Modul	16
Abb. 26: Das Messwertfenster Feld32 von DL9KCE, Thilo	17
Abb. 27: Gemeinsamer Betrieb bei Feldstärkemessungen	17