
EMVU-Berechnung mit

Watt32[©]

Kurzanleitung

Version 4.x.

Für Rechner mit Microsoft Windows Betriebssystem 32- / 64-bit
Windows 10, 8, 7 / Vista / NT / 2000 / XP

Copyright DF3XZ



Ehrhart Siedowski
DF3XZ
Mitglied im Arbeitskreis EMV des DARC e.V.

Hermann-Löns-Weg 17
D-22335 Hamburg
Tel: 040 - 513 222 06
[mailto: watt32@df3xz.de?subject=Watt32](mailto:watt32@df3xz.de?subject=Watt32) -

This manual was produced using *ComponentOne Doc-To-Help™*

Inhalt

Watt32 Kurzanleitung	1
Watt32-Programm-Installation	1
Die CD enthält:	1
Neu in Watt32 Version ab v 4.64.0.....	2
Zur Programminstallation der CD	3
Ersetzen einer älteren Programmversion	3
Programmhilfe	3
Datenblatt Fenster	5
Die Menüleiste	6
Datei	6
Optionen	6
Datenblatt	7
Formulare	7
Gemeinsamer Betrieb	7
Messwerte.....	7
Zusatzprogramme	7
Hilfe.....	8
Programmstart	8
Was bedeuten die Farben?.....	9
Optionen-Register	10
Watt	10
Sendart	11
Kabel.....	11
Antennen.....	12
Winkel	14
User.....	15
Wiesbeck	16
Gemeinsamer Betrieb	19
Messwert Fenster	22
Beispiel	25
Erster Programmstart	25
Eingabe von Daten im Datenblatt	25
Vorgaben	26
Afu-Band [MHz]	26
Antenne	27
Antennengewinn.....	27
Antennenpolarisation.....	28
Montagehöhe der Antenne	28
Hauptstrahlrichtung	28
Sendeleistung.....	28
Sendart	28
Faktor für Sendart	29
Antennengewinn.....	29
Kabelverluste.....	30
Winkeldämpfung	31
Ausfüllen der nächsten Spalte durch Kopieren	32
Berechnung der Senderleistung	33

Nahfeldberechnung nach Prof. Wiesbeck.....	35
Wiesbeck Berechnung mehrerer Spalten.....	37
Noch ein Wort zum Nahfeld.....	38
10Watt EIRP Berechnung.....	39
Ausdrucken der dreiseitigen BEMFV-Erklärung	40
Die Kreuze auf Seite 2 der BEMFV-Formulare	40
Die Kreuze auf Seite 3 der BEMFV-Formulare	41
Berechnung im 70 MHz-Band.....	43
Berechnung im 5 MHz-Band.....	43
Watt32 Updatefunktion.....	43
Eigene Antenne	45
Eingabe einer in Watt32 nicht enthaltenen Antenne.....	45
Bearbeitung im Texteditor.....	46
Winkeldatei erstellen	47
Eingabe von Winkeldaten in Watt32, Erstellen einer Winkeldatei.....	47
Eingabe von Winkeldaten zu einer in Watt32 bereits enthaltenen Antenne	47
Glossary of Terms	51
Ortsfeste Amateurfunkanlage	53
Index	57

Watt32 Kurzanleitung

Watt32-Programm-Installation

Das Programm ist eine Serviceleistung des DARC für Mitglieder des DARC und VFDB. Diese dürfen das Programm nichtkommerziell 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 mit den Grenzwerten gemäß BEMFV 2013 nach DIN EN 50413, zusätzlich kann informell gemäß ICNIRP 2018 gerechnet werden..

Berechnet werden die Sicherheitsabstände ausschließlich mit Fernfeldformeln. Zusätzlich erscheint eine Meldung, wenn berechnete Sicherheitsabstände im Nahfeldbereich liegen. Außerdem gibt es 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, 8 und 10, sowohl 32, als auch 64 bit. 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, msvbm60.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“ der CD-Version findet man Programm-Module von Thilo Kootz, mit denen man auch unabhängig vom Watt-Programm arbeiten kann. Z.B. QuickWatt, Feld32 - Auswertung von Messungen, Kabeldämpfung etc.
- **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. Es muss allerdings ein PDF-Reader installiert sein.

Neu in Watt32 Version ab v 4.64.0

- 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 Hinweisfenster.
- Faktoren für Sendart CW und SSB nun wahlweise nach EN 50413 möglich.
Das Optionsfenster Sendart hat nun einen Info-Button zu EN 50413 (Faktor für Sendart CW und SSB).
- Neu ab Version 4.62.3: 60m Band
- Neu ab Version 4.62.4: Winkeldämpfungsdateien für Magnetic Loop Antennen
- Neu ab Version 4.63.1: Spaltenkopf gelb während der Dateneingabe, erst nach Berechnung dann grün
- Neu ab Version 4.63.6: Informelle Berechnung nach ICNIRP 2018 möglich
- Neu ab Version 4.63.8: Nun können auch Amateurfunkbänder kleiner 1 MHz eingegeben werden, z.B. 137 KHz und 475 KHz.
- Neu ab Version 4.64.0: Fehler bei der Übernahme der Frequenz aus dem Datenblatt in die Erstellung Eigener Antennen beseitigt.
- Neu ab Version 4.64.5:
Eigenes Rufzeichen auch in txtAntHersteller (Eigene Antenne, Hersteller) übernehmen.
Beim ersten Programmstart zusätzlich auch User-Tab öffnen, damit Userdaten eingegeben werden können.
Datei Antennen.txt neu strukturiert
ang Dateien > Antennen für alle Frequenzen: Daten für jedes Band eingeben, nicht wie früher Null 0 für alle Bänder, weil das nicht immer funktioniert hat.

Zur Programminstallation der CD

Zur Installation unter Windows 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.

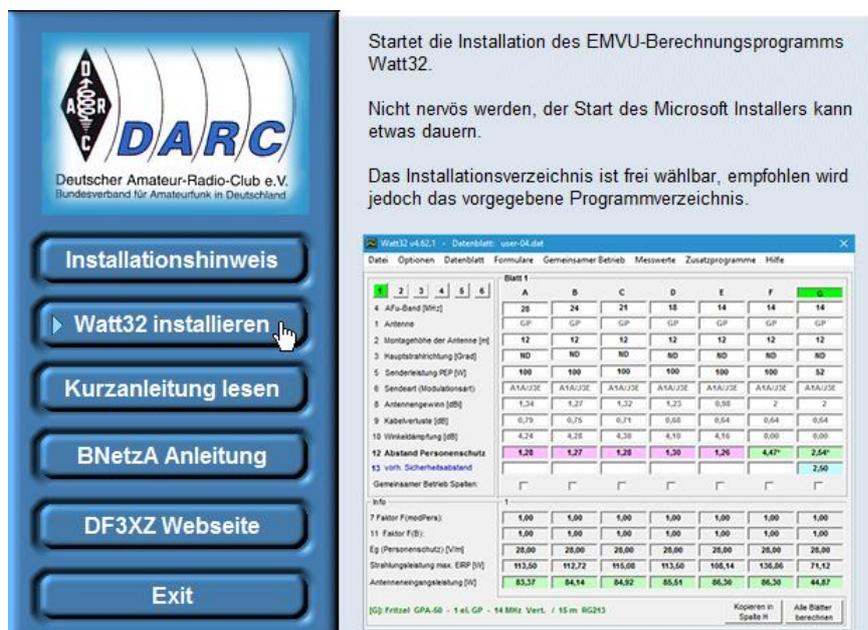


Abb. K01: Der Watt32-Installer (CD_Start.exe)

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 Kurzanleitung mit Programmbeschreibung, sowie die Vorgehensweise zur Berechnung anhand eines Beispiels.

Die CD-Version enthält zusätzlich ein ca. 180-seitiges Handbuch mit Hinweisen auf benötigte Unterlagen, sowie Antworten auf häufig gestellte Fragen. Außerdem wird die Vorgehensweise zur Anzeige einer ortsfesten Amateurfunkanlage beschrieben inklusive der Anleitung zur Durchführung (BNetzA), Wiesbeck Studie, Gesetze, Verordnungen etc.

Die Updateprüfung benötigt Internetzugriff zur Überprüfung auf eine neuere Watt-Version

Außerdem gibt es einen CopyRight Hinweis und verschiedene Tipps.

Darauf folgt eine Liste von PDF-Dateien, die direkt vom Programm gelesen werden können.

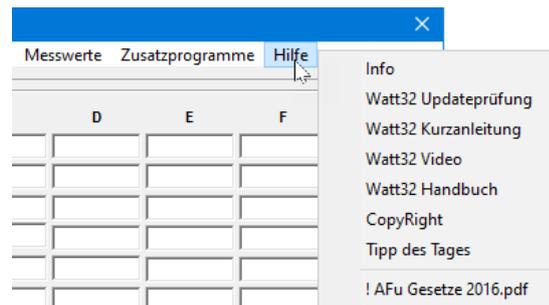


Abb.K02: Das Hilfemenü

Datenblatt Fenster

In diesem Fenster werden die **Daten spaltenweise von oben nach unten eingegeben** und Berechnungen durchgeführt.

Das Datenblattfenster 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.

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.

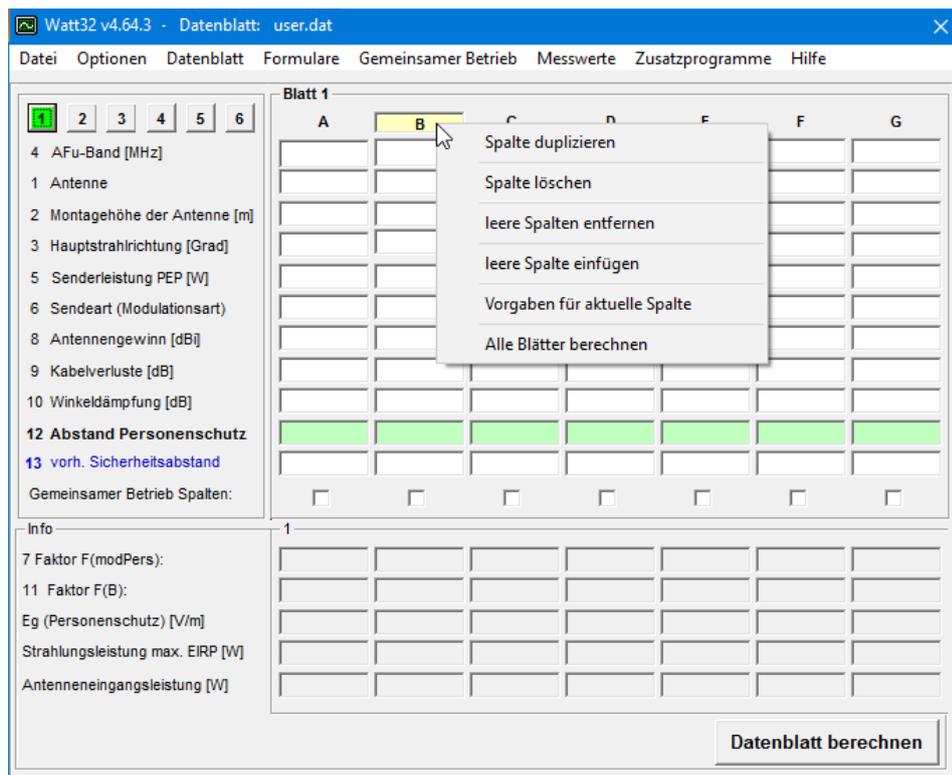
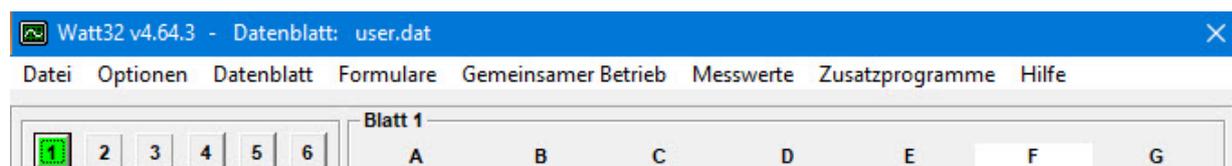


Abb. D01: Leeres Datenblattfenster zur Datenerfassung mit PopUp für Spalten (rechte Maustaste)

Die Menüleiste



Datei

hier kann ein Datenblatt geladen oder gespeichert werden. (Beim Programmstart wird automatisch die Datei User.dat geladen.) Hier kann auch der Drucker für den Druck von Formularen eingerichtet werden.

Optionen

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.

„*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.

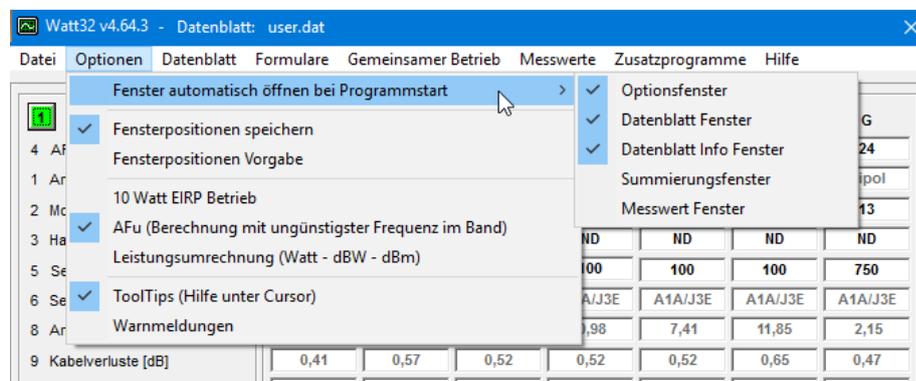


Abb. D02: Programmoptionen

BEMFV 2013 / ICNIRP 2018 Die Berechnungen werden standardmäßig gemäß BEMFV 2013 durchgeführt. Die Möglichkeit nach ICNIRP 2018 zu rechnen dient nur zur vergleichenden Information. Bei jedem Umschalten wird immer das gesamte Datenblatt neu berechnet. Nach jedem Programmneustart wird automatisch wieder auf BEMFV 2013 Berechnung umgeschaltet. Die Sicherheitsabstände auf den unteren Amateurfunkbändern werden bei ICNIRP kleiner, die Nahfeldproblematik ändert sich hingegen nicht.

10 Watt EIRP Betrieb berechnet ein bereits berechnetes Datenblatt komplett neu, so dass die Strahlungsleistung für alle Spalten auf 10 W EIRP reduziert wird. Dadurch ändert sich in Zeile 5 die Sendeleistung.

Die Option **Änderungen rückgängig machen** im Menü Datenblatt stellt die alten Werte wieder her.

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 E_g [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.

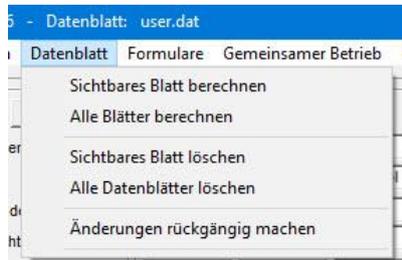
Diese Funktion ist im Menü „Optionen“ abschaltbar. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Hilfe mit der F1-Taste zu erhalten. Wird die F1-Taste gedrückt, während der Cursor über einem Eingabefeld steht, wird ein kurzer Hilfetext zum entsprechenden Fenster ausgegeben

„**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.

Datenblatt

Folgende Befehle für das Datenblatt sind hier zusammengefasst:



Entweder nur das sichtbare, oder aber alle Datenblätter berechnen.

Alternativ lässt sich nur das sichtbare oder aber alle Datenblätter löschen. Das sichtbare Datenblatt lässt sich auch durch Klick mit der linken Maustaste auf die Schrift Blatt 1 nach Sicherheitsrückfrage löschen.

Änderungen rückgängig machen lädt einfach die auf der Festplatte gespeicherte Datei User.dat neu

Formulare



Die Bezeichnungen sind eigentlich selbst erklärend.

Gedruckt wird auf den Windows Standarddrucker.

Im Menü Datei gibt es ja die Möglichkeit, einen anderen Drucker zu wählen, z.B. PDF – Datei.

Gemeinsamer Betrieb

Hier gibt es keine Untermenüs. Es wird direkt das Fenster für gemeinsamen Betrieb mehrerer Konfigurationen aufgerufen.

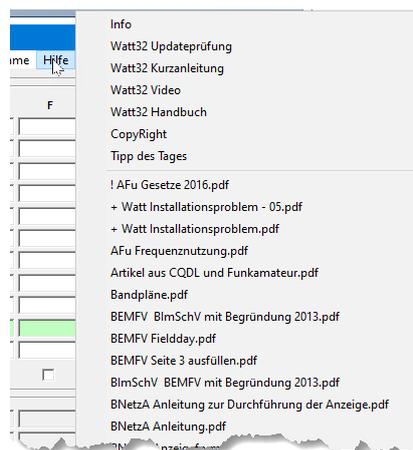
Messwerte

Auch hier gibt es keine Untermenüs. Es wird direkt das Fenster zur Eingabe und Auswertung von Messwerten gestartet.

Zusatzprogramme

Alle in der Programmversion enthaltenen Zusatzprogramme werden hier aufgelistet und können direkt gestartet werden.

Hilfe



Hier gibt es umfangreiche Programmhilfe.

Ganz oben gibt es Auskunft über das Programm, dann folgt die Updateprüfung.

Außerdem lassen sich Kurzanleitung und ggfs. auch das Handbuch als PDF-Datei hier lesen.

Die CD-Version enthält auch ein Watt32 Video. Nach einem kurzen Überblick über das Warum zur BEMFV wird die Bedienung des Programms erklärt.

Ergänzt wird die Liste durch alle mit dem Programm gelieferten PDF-Dateien, die sich ebenfalls hier direkt aufrufen lassen.

Programmstart

Beim Programmstart werden Datenblattfenster und Optionenfenster normalerweise gemeinsam gestartet. Einstellung kann im Optionenmenü (Fenster automatisch öffnen bei Programmstart).

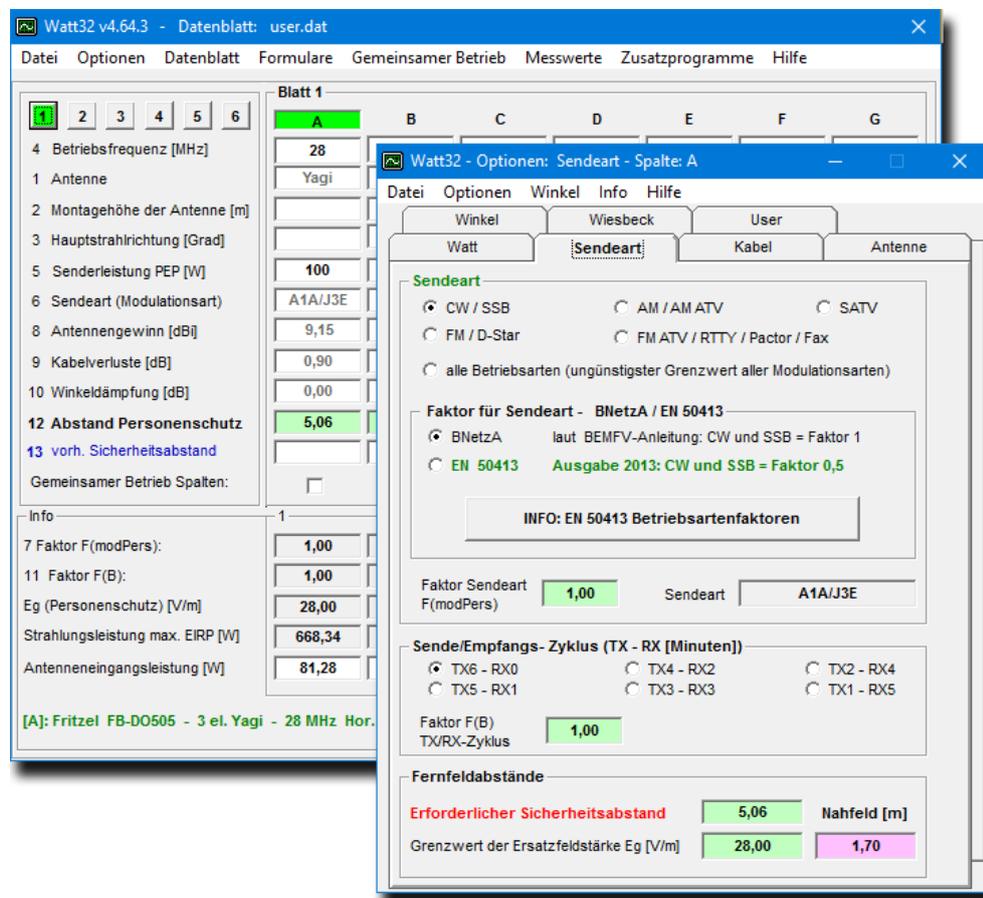


Abb. D03: Datenblatt- und Optionen Fenster Sendart

Nach dem Start ist das Programm bereit für die Berechnung mit Standardvorgaben. Dafür benötigt es mindestens drei Angaben (**Im Datenblattfenster!**): Die Standardvorgaben erreicht man mit **Doppelklick im jeweiligen Dateneingabefeld**.

Die Ziffern im Datenblatt-Formular beziehen sich auf das Konfigurationsdatenblatt der BNetzA.

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 spaltenweise im Datenblattfenster durchgeführt werden.

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

Zeile # 4: AFu-Band [MHz]

Zeile # 1: Antenne und

Zeile # 5: Senderleistung PEP [W]

Vorgabe für Sendeart (Modulationsart) ist „CW/SSB“.

Die Ausgabe der errechneten Daten erfolgt in den unteren Anzeigefenstern des Datenblatts.

Erforderlicher Sicherheitsabstand [m]:

Zeile #12 (grün) Abstand Personenschutz Sicherheitsabstand in m für Personenschutz

Zeile #13 vorhandener Sicherheitsabstand [m]. Hier kann der für diese Spalte vorhandene Sicherheitsabstand eingetragen werden.

Zur Information werden **im unteren Infofenster** außerdem folgende Werte angezeigt:

Zeile #7: Faktor F(modPers)

Zeile #11: Faktor F(B)

- Eg (Personenschutz) [V/m] Grenzwert der Ersatzfeldstärke Eg [V/m] Personenschutz
- Strahlungsleistung max. EIRP [W] Die durch die Antenne abgestrahlte Leistung in Watt EIRP
- Antenneneingangsleistung [W] Die am Antenneneingang anstehende HF-Leistung in Watt

Was bedeuten die Farben?

Farbig hinterlegte Felder im Datenblatt oder Optionenfenster dienen als Hinweis, dass im entsprechenden Feld etwas geändert wurde:

Spaltenkopf

Gelb: aktive Spalte gelb während der Dateneingabe oder nach Änderung von Werten in einer bereits berechneten Spalte. Neu Berechnung durch Klick auf den Spaltenkopf oder Datenblatt berechnen.

Grün: berechnete aktive Spalte, auf die sich die Berechnung bezieht.

Datenblatt

Gelb: Wert in dem Datenfeld wurde geändert. Spalte muss neu berechnet werden durch klick auf den Spaltenkopf oder Datenblatt berechnen.

Violett: Abstand (Zeile 12) liegt im reaktiven Nahfeld. Nahfeldberechnung (Wiesbeck) erforderlich

Grün: Abstand (Zeile 12) ist per Fernfeldrechnung ok.

Sternchen hinter dem Sicherheitsabstand kennzeichnet eine Wiesbeck Berechnung (Nahfeldberechnung)

Blau: Vorhandener Sicherheitsabstand in Zeile 13. Berechnet maximal mögliche Sendeleistung für den eingegebenen Sicherheitsabstand.

Optionen-Register

Durch Öffnen der verschiedenen Register öffnen sich neue Fenster zur Berücksichtigung von Sendart, 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, Sendart, Kabelverluste und Winkeldämpfung) erfolgt ausschließlich im Optionendialog, nicht im Datenblatt!

Watt

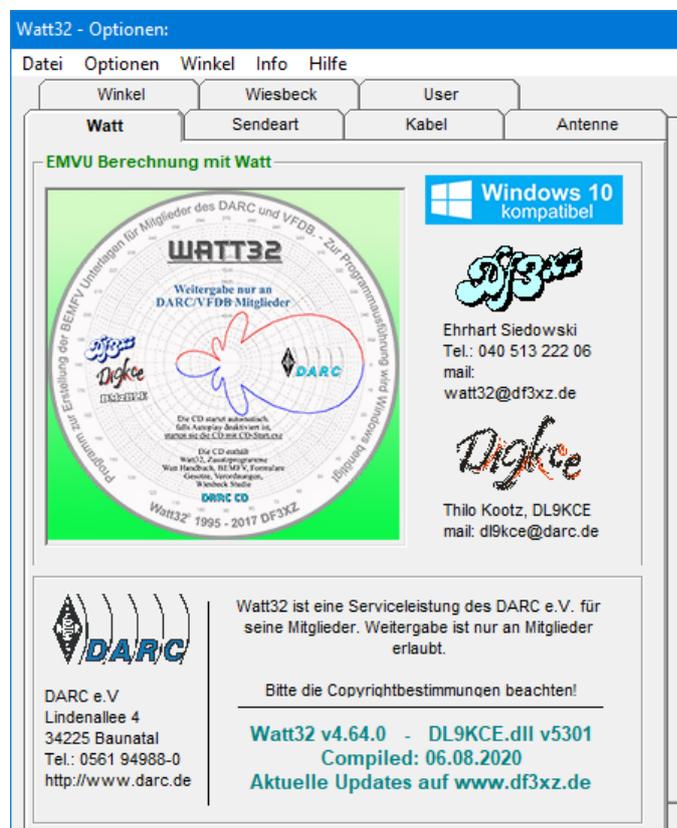


Abb. 004: Watt-Tab

Beim Programmstart zeigt das Optionen-Fenster das Watt-Tab. Im unteren Fensterteil werden die Versionsnummern von Watt32 und der DL9KCE.DLL angezeigt. Mit einem Klick auf die Logos gelangt man zu den Webseiten von DF3XZ, DL9KCE und DARC. Klick auf die Adressen öffnet das E-Mailprogramm mit Adresse des Adressaten.

Sendeart

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.

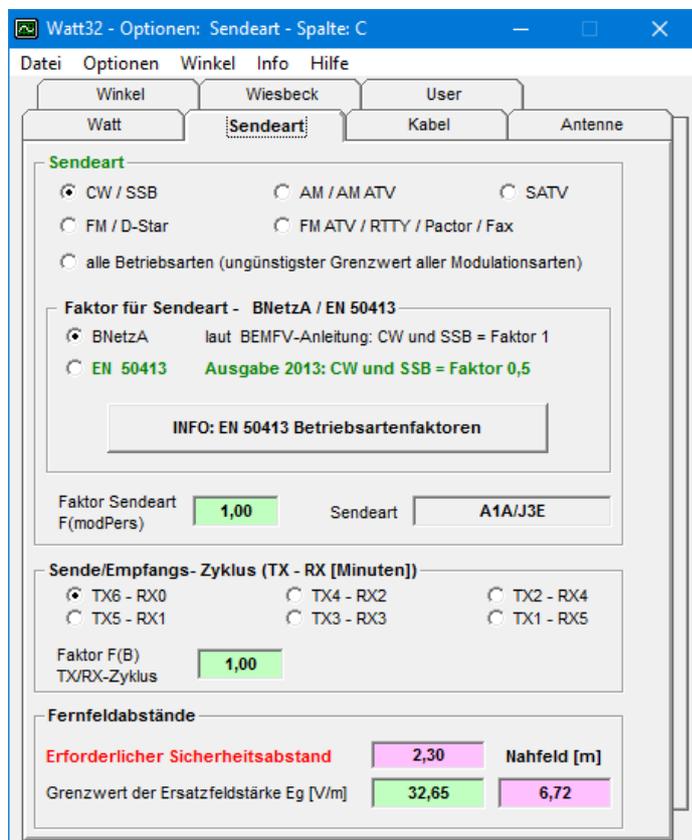


Abb. 002: Auswahl von Sendeart, Faktor für Sendeart und Sende-Empfangs-Zyklus

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.

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!

Kabel

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.

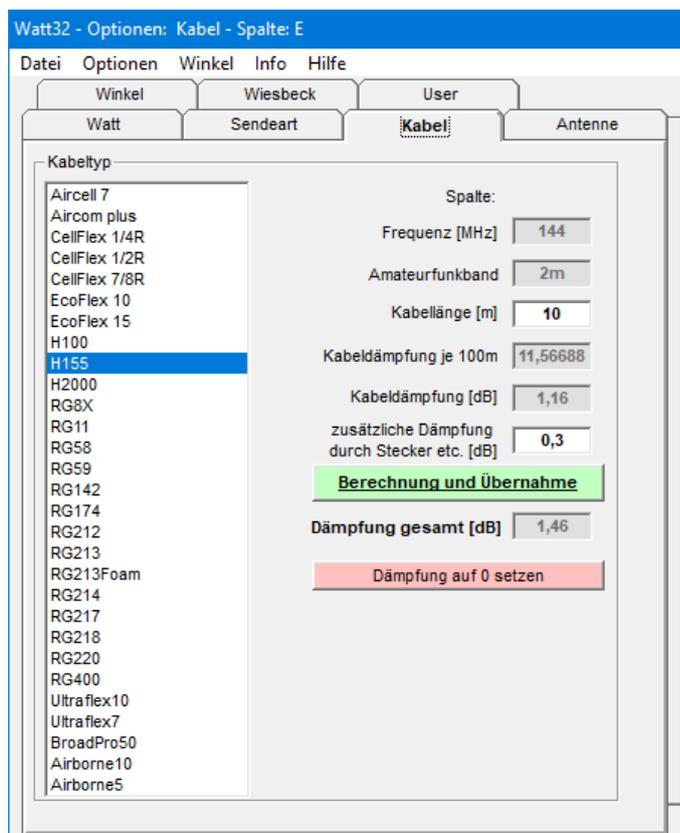


Abb. 003: Wahl des Antennenkabels

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.

Wenn ein Kabel für einen Frequenzbereich nicht geeignet ist, erscheint ein entsprechender Hinweis. Im Beispiel Cellflex 1/2R auf 10 GHz.

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 unbekanntem Kabeltyp.

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.

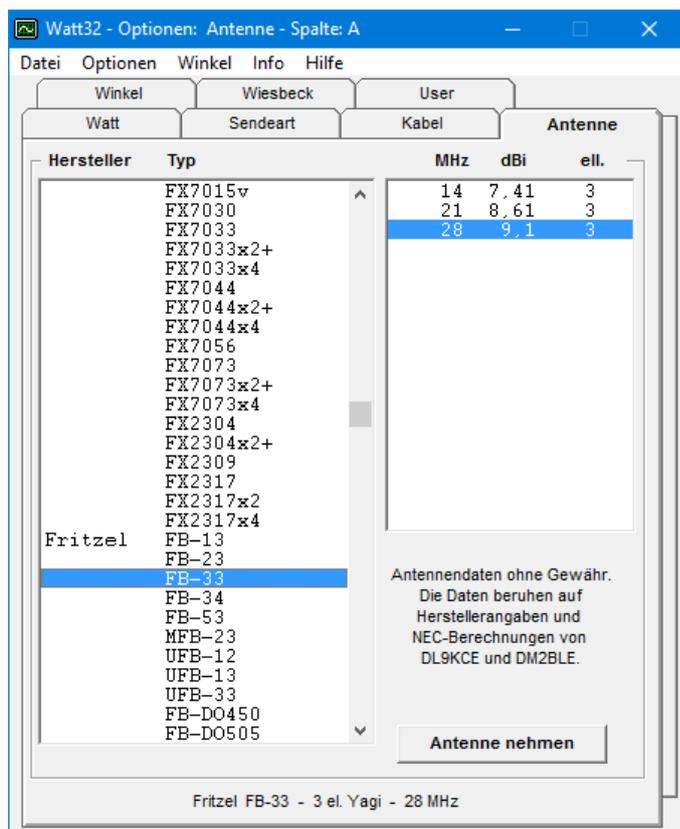


Abb. 004: Antennenauswahl im Optionenmenü

Das rechte Fenster zeigt Amateurfunkbänder, Antennengewinn in dBi, sowie Anzahl der Elemente der gewählten Antenne. Wenn die Antenne für das eingegebene 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 eingegebenen Frequenz, bleibt der Knopf inaktiv und die Daten können nicht übernommen werden.

Bei der Auswahl von Dipol als Antenne wird die Frequenz automatisch aus dem Datenblatt übernommen.

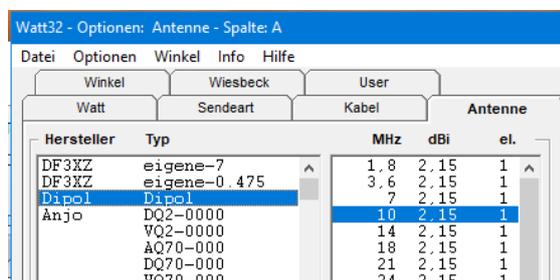


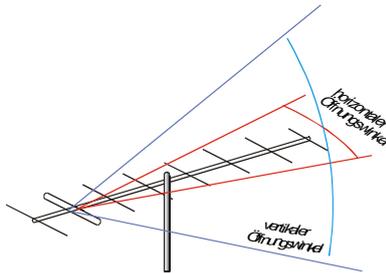
Abb. 005: Antennenauswahl Dipol

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:

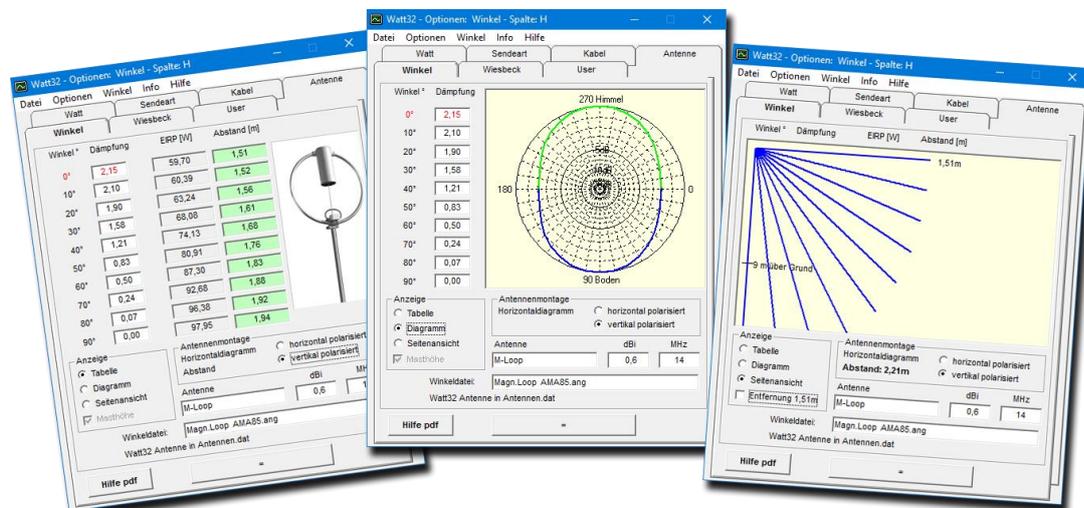


Abb. 006: Winkel Dialog: Tabelle, Diagramm und Seitenansicht

- Tabelle, Antennendiagramm und Seitenansicht
In der Seitenansicht lässt sich der Maßstab mit der Checkbox umschalten:
Mast Höhe / Seitenansicht: Die Höhe des Fensters wird an die Mast Höhe angepasst.

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. 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 gewünschten Winkel ins Datenblatt übernommen und im Winkeldialog rot dargestellt. In der Abbildung wurde eine Dämpfung von 50° ausgewählt, daher sind Winkel 50° und Dämpfung 50° rot. Gleichzeitig öffnet sich dabei ein Hinweisfenster zur Anwendung von Winkeldämpfung im Kurzwellenbereich.

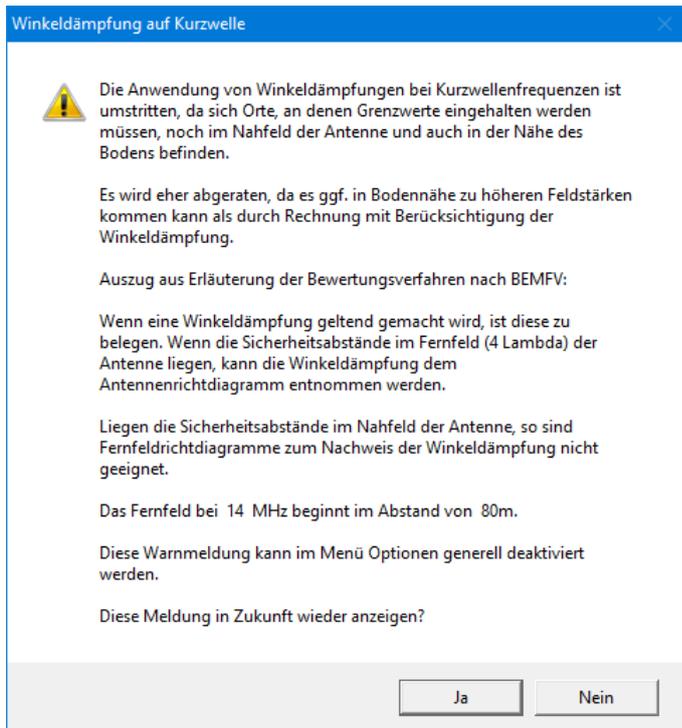


Abb. 007: Warnhinweis Kurzwelle

Die Seitenansicht lässt sich ausdrucken. Dazu wählt man im Menü „Winkel“ die Option „Winkeldiagramm drucken“ oder „Antennendiagramm drucken“. In das Winkeldiagramm können maßstabsgerecht Häuser, Straße, Hindernisse etc. in Strahlungsrichtung eingezeichnet werden.

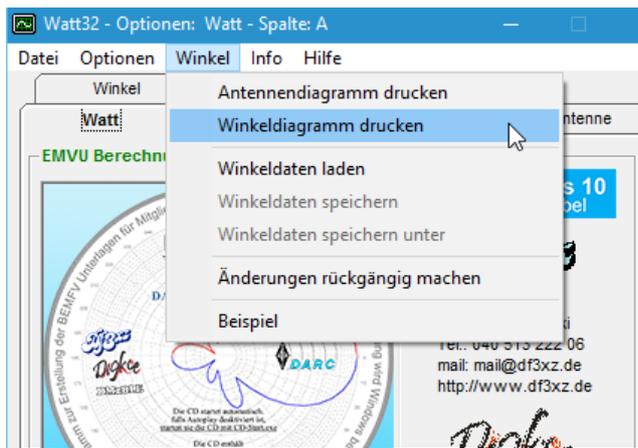


Abb. 008: Menü zum Ausdrucken von Antennendiagrammen

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

Datei Optionen Winkel Info Hilfe

Watt Sendeart Kabel Antenne

Winkel Wiesbeck **User**

BEMFV Anzeige für Rufzeichen:

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

Abgabedatum

Betreiber

Name, Vorname

Straße

PLZ / Wohnort

Telefon*

Rufzeichen Klasse

E-Mail*

Standort der Funkstelle

Die Anlage wurde bisher wie oft angezeigt:

Datum der letzten Anzeige:

Die mit * gekennzeichneten Felder sind freiwillige Angaben

Abb. 009: Eingabe der Userdaten

Neu ab Version 4.3.3.9 ist die Möglichkeit der **Eingabe des Abgabedatums** der BEMFV-Unterlagen, damit beim Ausdruck der Unterlagen alle Dokumente dasselbe Datum haben. Wenn das Feld Abgabedatum leer ist, wird automatisch das aktuelle Datum dort eingetragen und in der Userdatei mit abgespeichert. Das trifft z.B. auch beim Einlesen älterer Userdateien zu. Das Datum lässt sich auch später im Feld Abgabedatum jederzeit ändern und mit der Userdatei abspeichern.

Das Abgabedatum erscheint dann im Ausdruck der drei BEMFV-Blätter und in den Messwertauswertungen. Auf den Konfigurationsdatenblättern, Lageplan und Seitenansicht ist keine Datumsangabe gefordert.

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.

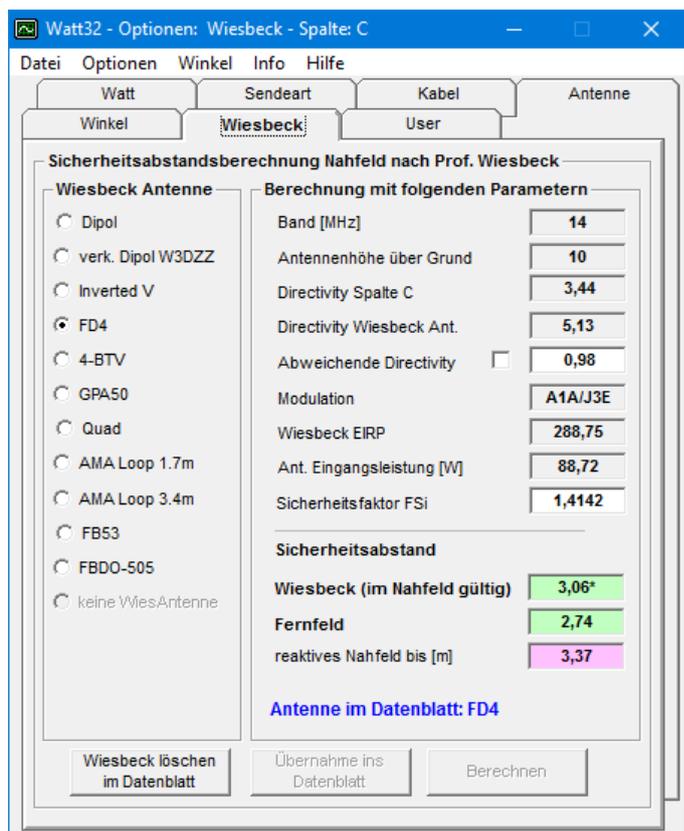


Abb. O10: Das Wiesbeck Modul

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.

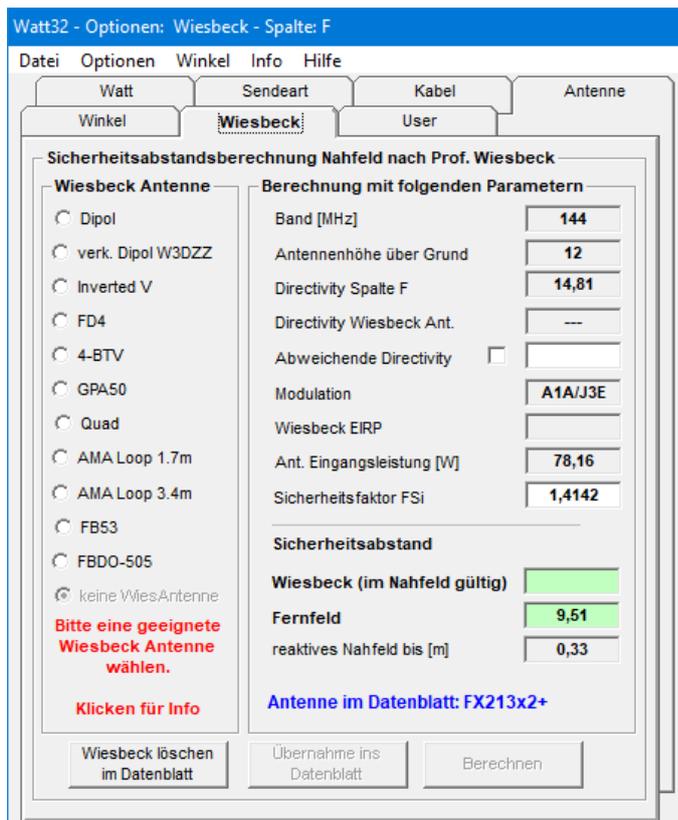


Abb. O11: Warnhinweis Antenne

Beim erneuten Einlesen einer Userdatei wird automatisch wieder Wiesbeck berechnet, wenn vorher eine Wiesbeck Berechnung durchgeführt wurde. Wenn Abstand Personenschutz violett hinterlegt ist, sollte eine Wiesbeck Berechnung erfolgen. Dabei wird die Antenne im Wiesbeck Modul automatisch als Wiesbeck-Antenne gekennzeichnet und kann für die Berechnung genommen werden. Aber nur, wenn es sich um eine der 11 Wiesbeck Antennen handelt. Sonst erscheint ein Hinweis, siehe Abb. O11. Durch Auswahl einer geeigneten ähnlichen Wiesbeck Antenne kann dann eventuell doch eine Wiesbeck Berechnung durchgeführt werden.

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) übernommen wenn das Häkchen davor gesetzt ist, 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.

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.



Dieses Modul dient der Bewertung mehrerer gleichzeitig an einem Standort betriebener Konfigurationen. Die Ergebnisse sind eigentlich nur sinnvoll, wenn sich die Speisepunkte der beteiligten Antennen an einem Punkt befinden. Wenn sich die Sicherheitsabstände der beteiligten Konfigurationen nicht überschneiden, macht die Anwendung dieses Moduls keinen Sinn.

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.

The screenshot shows the 'Gemeinsamer Betrieb' (Common Operation) tab in the Watt32 software. It features a grid with columns A through G and rows for various parameters. The 'Abstand Personenschutz' (Person Protection Distance) row is highlighted in pink, and the 'Gemeinsamer Betrieb Spalten' (Common Operation Columns) row has checkboxes for columns A and G, both of which are checked and circled in red. The 'Info' section at the bottom provides calculated values for factors and power levels.

	A	B	C	D	E	F	G
4 AFu-Band [MHz]	28	24	21	18	14	14	144
1 Antenne	Yagi	GP	GP	GP	Amateurfunkband in MHz eingeben		
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]	100	100	100	100	100	100	100
6 Sendertyp (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	1,18	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	4,03	0,50
12 Abstand Personenschutz	3,04	2,10	2,06	2,06	2,05	1,32	3,48
13 vorh. Sicherheitsabstand							
14 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	28,00	28,00
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	644,17	115,08	110,41	111,43	109,90	115,88	355,63
Antenneneingangsleistung [W]	78,34	79,07	80,35	81,47	83,75	88,31	79,62

Info: [G]: DiaMond X-6000 - 1 el. Collinear - 144 MHz Vert. / 13 m H100

Datenblatt berechnen

Abb. G01: Datenblatt mit 2 aktivierten Spalten für gemeinsamen Betrieb

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.

Der hier angezeigte vorhandene Sicherheitsabstand (Spalte G 3,48m) 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).

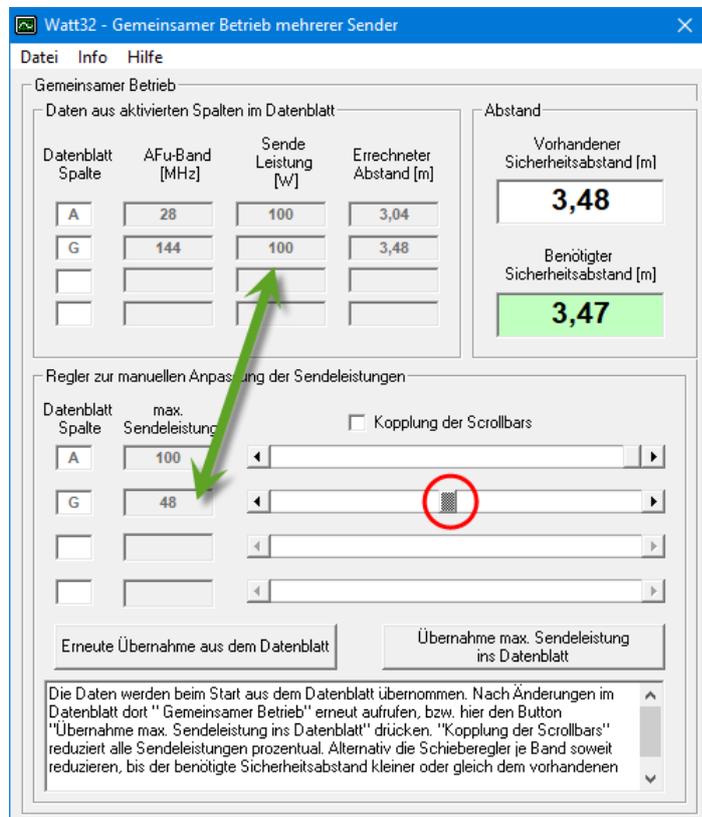


Abb. G02: Variationen beim gemeinsamen Betrieb

Mit den Scroll Bars sich die Senderleistung für jede Spalte getrennt oder für alle Spalten prozentual gemeinsam regeln, bis der benötigte Sicherheitsabstand gleich oder kleiner ist, als der vorhandene Sicherheitsabstand. Das Feld *<Benötigter Sicherheitsabstand>* wird dann grün hinterlegt.



Wenn die Checkbox *<Kopplung der Scroll Bars>* aktiviert ist, können alle Leistungen prozentual reduziert werden, bis das Feld *<Benötigter Sicherheitsabstand>* grün hinterlegt ist. Nach Deaktivierung der Checkbox kann man dann ggfs. einzelne Konfigurationen weiter anpassen.

Das Ergebnis kann mit der Schaltfläche *<Übernahme max. Sendeleistung ins Datenblatt>* ins Datenblatt übernommen werden.



Die Sendeleistung der einzelnen Spalten lässt sich im Modul gemeinsamer Betrieb nicht erhöhen. Dazu muss der betreffende PWR-Wert in Zeile 5 des Datenblatts eingegeben und die Daten des Datenblatts dann erneut ins Modul Gemeinsamer Betrieb übernommen werden *<Erneute Übernahme aus dem Datenblatt>* "

Nach einer Änderung im Datenblatt muss im Modul für gemeinsamen Betrieb auf die Schaltfläche *<Erneute Übernahme aus dem Datenblatt>* geklickt werden, um die geänderten Daten zu übernehmen.

"Um die ursprünglichen Werte wieder herzustellen genügt ein Klick im Datenblatt auf *<Datenblatt -> Änderungen rückgängig machen>*.

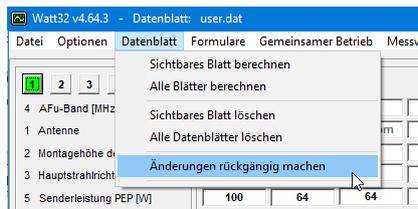


Abb. G03: Änderungen rückgängig machen

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



Nach Übernahme der Änderung der Sendeleistungen ins Datenblatt muss das Datenblatt durch Klick auf *<Datenblatt berechnen>* neu berechnet werden. Einige Sicherheitsabstände in Zeile 13 des Datenblatts liegen dann eventuell innerhalb des reaktiven Nahfeldes und bedürfen ggfs. einer Wiesbeck Berechnung."

Die Ergebnisse lassen sich im Menü Datei auch ausdrucken.

Messwert Fenster

Dieses Fenster wird durch Klick auf den Menüpunkt „Messwerte“ geöffnet. Es dient der Erfassung und Auswertung von Messergebnissen. Dieses Programm-Modul hat kaum Bezug zu den 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.

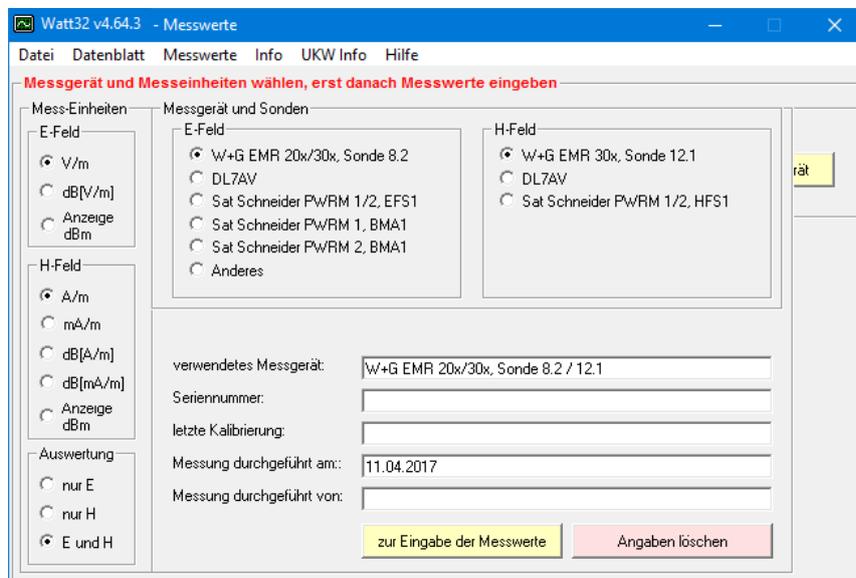


Abb. M01:Startfenster des Messmoduls

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.

Abb. M02: Das Messwertfenster zur Erfassung und Auswertung von Messwerten

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- oder FM-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.

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. 33 und Abb. 34)

E	H
% vom zulässigen Grenzwert	
10 %	15 %
22 %	9 %
8 %	11 %
11 %	9 %
5 %	7 %
5 %	9 %
7 %	10 %
9 %	9 %

Personenschutz Grenzwerte

PS E [V/m]	PS H [A/m]
32,88	0,104

mögliche Senderleistung [W]:

CW/SSB	> 750 W
AM	> 750 W
FM	> 750 W

- RX2 TX3 - RX3 TX2 - RX4 TX1 - RX5

ModPers)=1 Messunsicherheit 3 dB berücksichtigen

Abb. M03: Berücksichtigung von 3 dB Messunsicherheit. Vergleiche Abb. 19

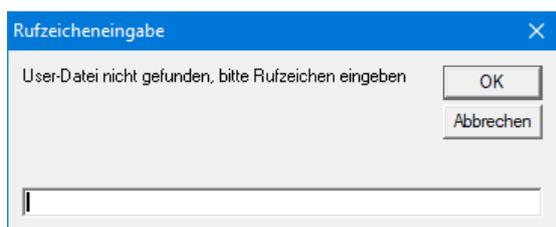
In den unteren grün, bzw. gelb hinterlegten Feldern erscheint abhängig von der Modulationsart, die maximal mögliche Sendeleistung zur Einhaltung der Grenzwerte für alle Messpunkte. Das könnten durchaus auch mal mehr als die erlaubte Sendeleistung von 750 Watt sein. Damit aber niemand auf die Idee kommt,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

Beispiel

Erster Programmstart

Sofern es noch keine Userdaten gibt, wird beim ersten Programmstart zunächst die Eingabe des eigenen Rufzeichens erwartet. Dazu öffnet sich ein Eingabefenster. Das hier eingegebene Rufzeichen wird für die BEMFV-Anzeige genutzt.



OK schließt dieses Fenster. Die kompletten Userdaten können im Userdialog eingegeben werden. Diese Daten werden in der Datei User.dat gespeichert.

Die beiden Programmfenster lassen sich auf dem Bildschirm frei positionieren.

Die Warnmeldungen lassen sich im Optionenmenü des Datenblattfensters weitgehend abschalten.

Eingabe von Daten im Datenblatt

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 Datenblattfenster

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.

Also Eingabe in Spalte A. Beim ersten Klick in diese Spalte färbt sich der Spaltenkopf gelb 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.

Vorgaben

Es gibt die Möglichkeit eine freie Datenblattspalte mit Vorgaben zu füllen. (Rechtsklick auf den Spaltenkopf)

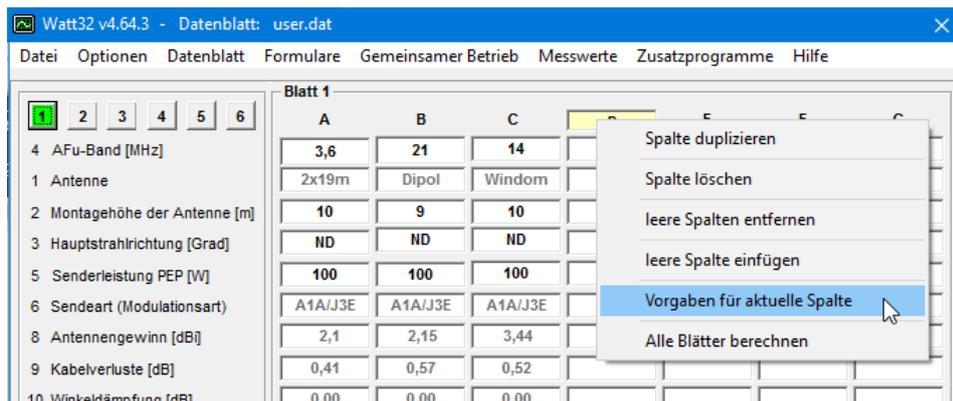


Abb B01 Popup Menü

Folgende Felder werden dann mit diesen Werten ausgefüllt, die sich selbstverständlich einzeln ändern lassen:

Afu-Band: 7 MHz (wenn das Feld leer ist, sonst bleibt der bereits eingegebene Wert erhalten)

Antenne: Dipol

Montagehöhe: 10m

Hauptstrahlrichtung: ND

Sendeleistung: 100W

Modulationsart: A1A/J3E

Kabelverluste: 10m RG 213

In die erste Zeile muss dann nur noch die Frequenz eingegeben, bzw geändert werden. Ein Klick auf den Spaltenkopf berechnet die Spalte dann mit diesen Daten.

Alternativ können einzelne Vorgaben auch durch Doppelklick in der Zeile eingetragen werden.

Doppelklick im Feld 1 Antenne der Antenne gibt Dipol vor.

Doppelklick im Feld 2 Montagehöhe der Antenne gibt 10m vor,

Doppelklick im Feld 3 Hauptstrahlrichtung gibt ND (Non Directional = rundstrahlend) vor.

Doppelklick im Feld 5 Sendeleistung gibt 100W vor.

Doppelklick im Feld 9 Kabelverluste gibt 10m RG13 vor.

Die Dateneingabe erfolgt in jedem Fall spaltenweise von oben nach unten.

Das folgende Beispiel zeigt die Dateneingabe im Datenblatt zeilenweise von oben nach unten.

Afu-Band [MHz]

28 MHz

Das Amateurfunkband wird in MHz eingegeben.

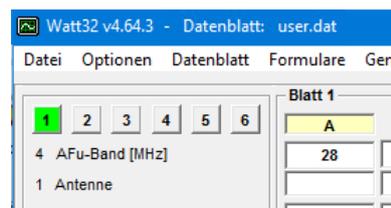


Abb. B02: Band in MHz eingeben

Antenne

Cushcraft R6000

Beim Klick in dieses Eingabefenster öffnet sich automatisch das Antennenregister. Per Doppelklick kann Dipol als Antenne vorgegeben werden.

Als Antenne wählen wir die **Cushcraft R6000** im Antennendialog. Dazu klicke ich in das Antennenauswahlfenster und tippe solange den Buchstaben „C“ (7x), bis ich bei Cushcraft gelandet bin. Nun habe ich alle in Watt32 enthaltenen Cushcraft Antennen zur Auswahl. 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.

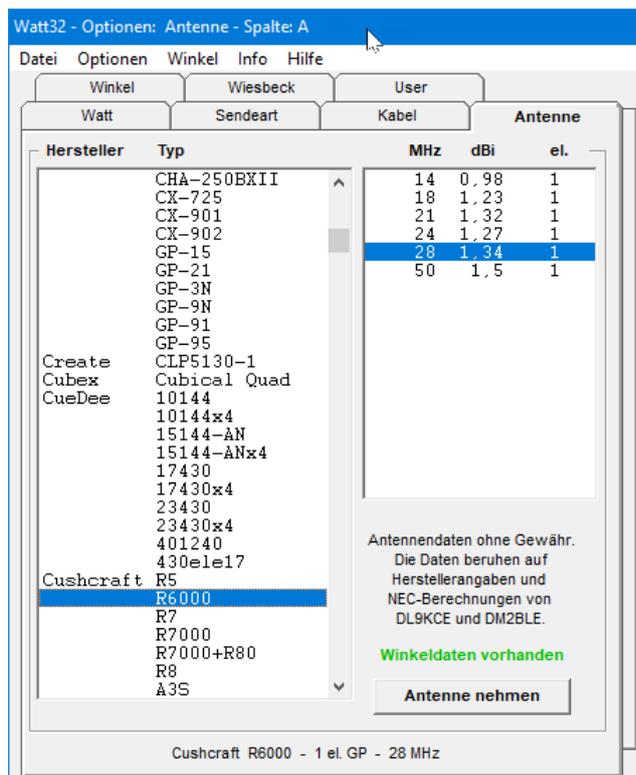


Abb. B03:Antennenauswahl

Antennengewinn

1.34 dBi - wird automatisch zur Antenne in Feld 8 eingetragen

Das Datenblattfenster hat sich nun verändert. Die Antenne erscheint im Datenblatt als „GP“, der Antennengewinn wurde mit 1.34 dBi eingetragen und die Winkeldämpfung ist 0.

Antennenpolarisation

vertikal

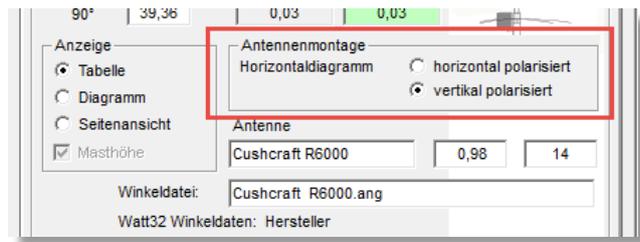


Abb. B04: Antennenpolarisation im Winkel-Dialog

Die Polarisation wird im Winkel-Dialog entsprechend des Antennentyps vorgegeben. Bei Yagis z.B. horizontal. Das kann bei Bedarf im Winkeldialog geändert werden. Eine Änderung ist nicht möglich, wenn für die gewählte Polarisation keine Daten vorhanden sind.

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.

Sendeleistung

100 W PEP

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

Sendart

CW/SSB

Ein Klick in das Feld „Sendart“ im Datenblatt öffnet automatisch das Register „Sendart“. Je nach Auswahl der Sendart ändern sich nun die angezeigten Personenschutz Sicherheitsabstände.

Programmvorgabe ist „CW/SSB“, dadurch wird „A1A/J3E“ im Datenblatt eingetragen.

Faktor für Sendart

BNetzA

Für Personenschutz lässt sich der Faktor F_{modPers} zusätzlich durch die Auswahl des Faktors für Sendart nach EN 50413 oder BNetzA festlegen. Bei Auswahl EN 50413 erscheint einmalig ein Hinweisfenster. Die Info dazu 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).

Die BEMFV verlangt hier das Eintragen der Sendart gemäß ITU-Bezeichnung in der Form A1A, A3A, A3E, F1B, F2B, F3E, F3F, J2B, J3E etc. Die Faktoren für die Sendarten findet man in der BNetzA Anleitung zur Durchführung der Anzeige in Anlage 3. Diese Tabelle kann im Watt Menü „Hilfe“ angezeigt werden.

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

Faktor für Sendart BNetzA: CW/SSB = 1

Faktor für Sendart EN 50413: CW/SSB = 0,5

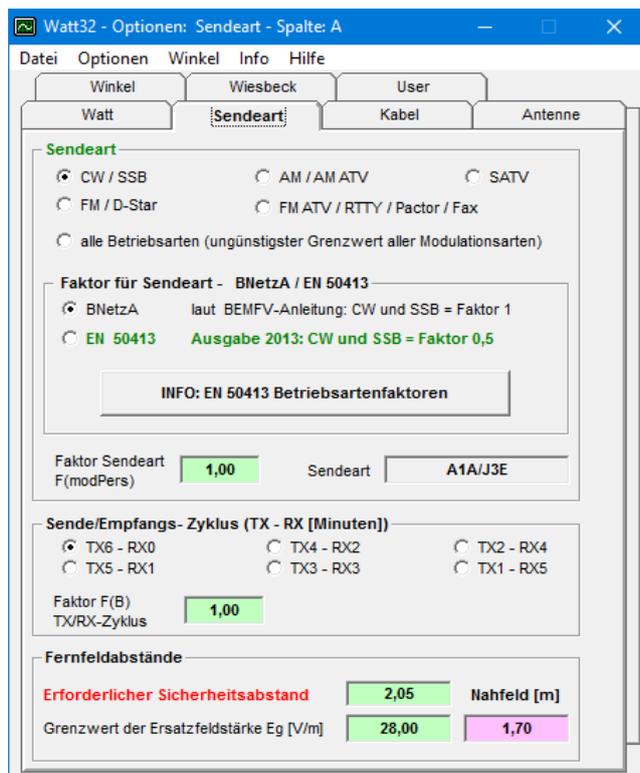


Abb. B05: Sendart und Zyklus

Antennengewinn

1.34 dBi

Dieser Eintrag erfolgte automatisch durch Auswahl der Antenne. Er kann hier nicht geändert werden.

Kabelverluste

0.79 dB

Für die Berechnung fehlen nun in Zeile 9 noch die „Verluste zwischen Senderausgang und Antenneneingang 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. (Doppelklick in diesem Feld gibt 10m RG213 vor).

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

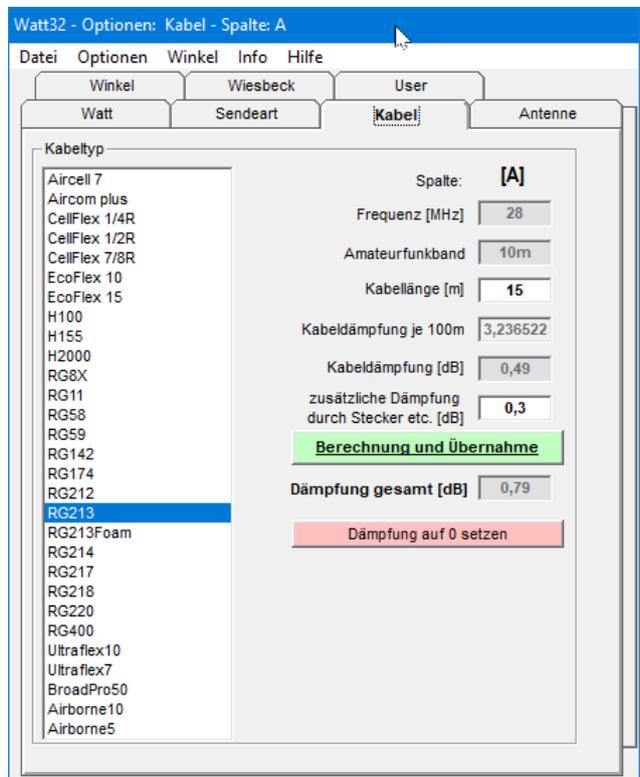


Abb. B06:Antennenkabel

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

Personenschutz Spalte A: 2,08 m (Faktor BNetzA)

Personenschutz 1,47 m (Faktor EN 50413)

Änderung im Tab „Sendart“. Mit 1,47m liegt die Berechnung im reaktiven Nahfeld, das Ergebnisfeld wird violett hinterlegt.

Winkeldämpfung

4.24 dB (bei 50°)

Bei Eintritt in dieses Eingabefeld öffnet sich automatisch das Register „Winkel“. Bei Auswahl einer Winkeldämpfung auf einem Kurzwellenband erscheint ein Warnhinweis zur Anwendung von Winkeldämpfung im Nahfeld. Die Winkeldämpfung wird durch Doppelklick in das Feld „Dämpfung“ neben der Winkelzahl in das Datenblatt übernommen. Im Beispiel für 50° als Doppelklick in das Feld „4,24“.

Aus dem Antennendialog wissen wir, dass für die gewählte Antenne auch Winkelangaben vorhanden sind. Zwischen der tabellarischen Ansicht, dem Strahlungsdiagramm und Seitenansicht können wir umschalten, indem wir den entsprechenden 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.

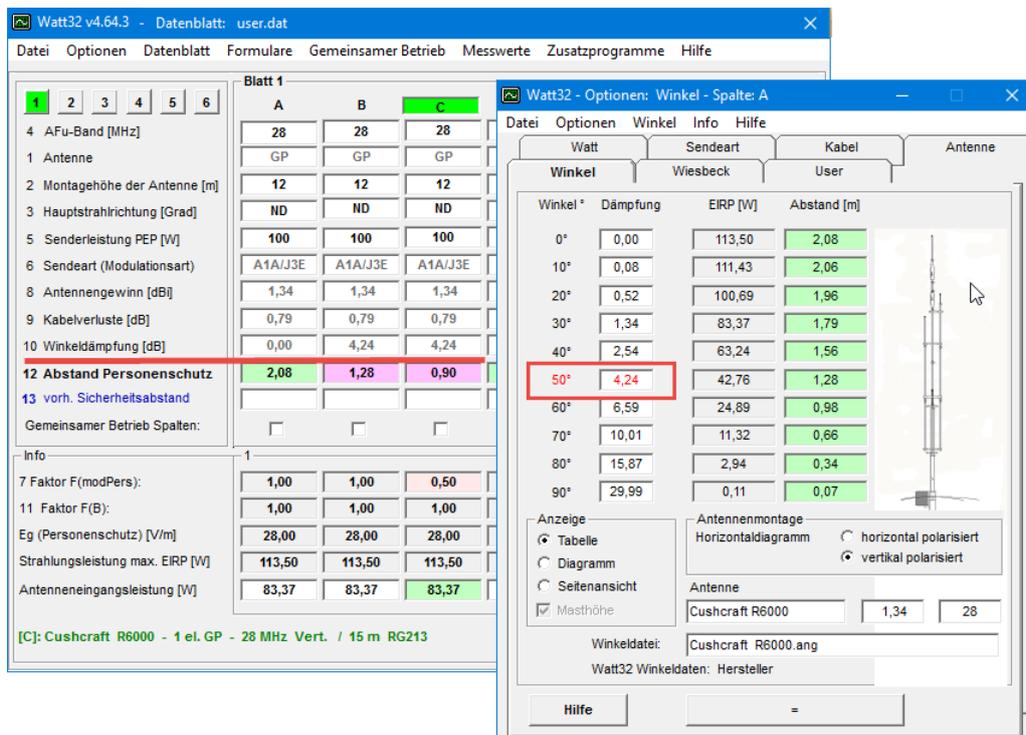


Abb. B07: Sicherheitsabstand berechnet.
 Spalte A: ohne Winkeldämpfung, Faktor BNetzA
 Spalte B: Mit Winkeldämpfung 50°, Faktor BNetzA
 Spalte C: Mit Winkeldämpfung 50°, Faktor EN 50413

Der errechnete Sicherheitsabstand von 2,08m in Spalte A liegt nicht im reaktiven Nahfeld und ist deshalb grün hinterlegt, also gültig. Das reaktive Nahfeld reicht auf 10m bis 1,65m. Alle errechneten Sicherheitsabstände darunter liegen im reaktiven Nahfeld und sind deshalb violett hinterlegt, also ungültig. In den Spalten B und C wurde mit Winkeldämpfung gerechnet. Deshalb ergaben sich dort Sicherheitsabstände kleiner 1,65m, die somit im reaktiven Nahfeld liegen und ungültig sind. Die Berechnung mit Winkeldämpfung ist also in diesen Beispielen ungünstiger.

Ausfüllen der nächsten Spalte durch Kopieren

Für das 28 MHz-Band haben wir die Sicherheitsabstände nun korrekt ermittelt. Für das nächste Beispiel löschen wir nun die Spalten B, C und D durch Rechtsklick auf die Spaltenköpfe B, C und D, so dass nur noch Spalte A im Datenblatt erhalten bleibt.

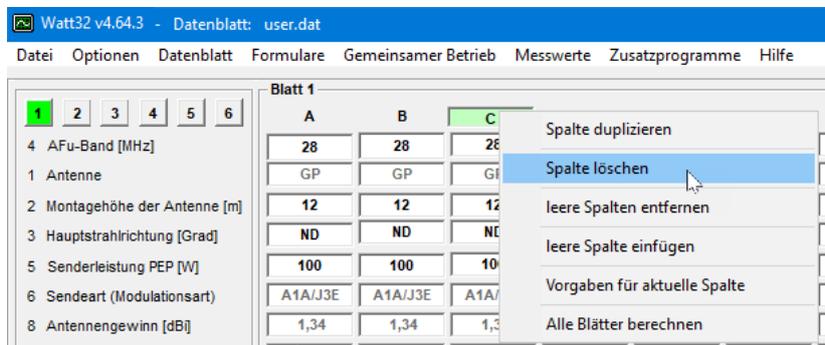


Abb. B08: Spalte löschen

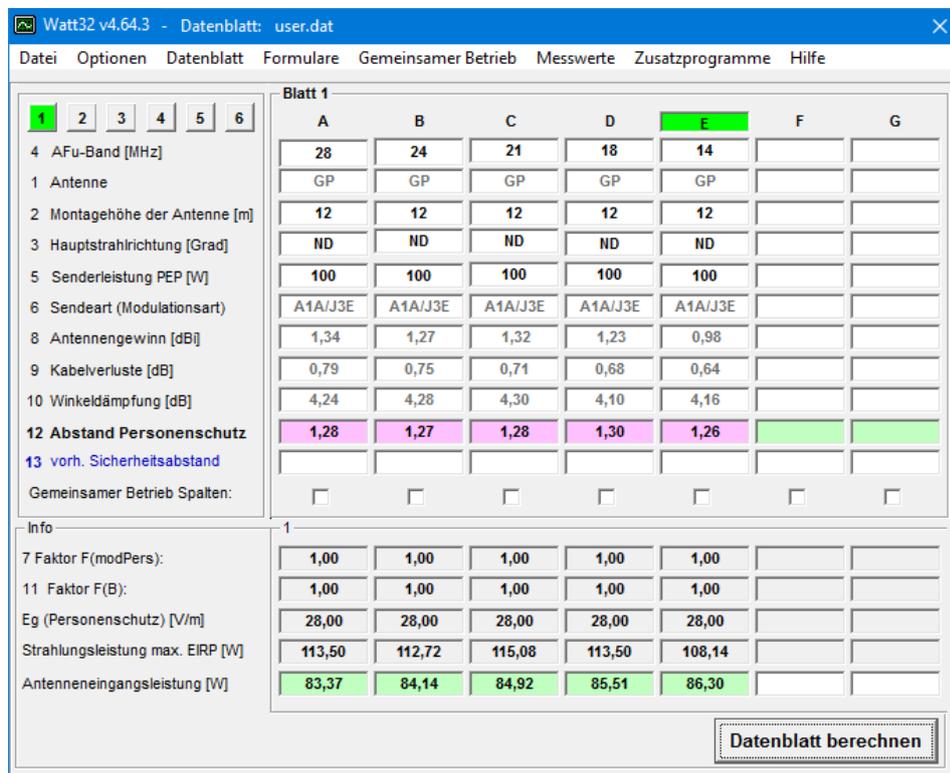


Abb. B09: Die Konfiguration in Spalte A durch 4-maligen Doppelklick auf den Spaltenkopf A in Spalten B bis E kopiert und Afu-Band angepasst.

Mit dieser Anlagenkonfiguration sollen nun alle mit dieser Antenne möglichen Afu-Bänder eingetragen und berechnet werden. Rechtsklick auf den Spaltenkopf bringt ein Auswahlmü, „Spalte duplizieren“ Einfacher kann die aktive Spalte auch durch Doppelklick auf den Spaltenkopf kopiert werden.

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

Damit sind die Spalten A bis E 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 Befehlsschaltfläche

„Datenblatt berechnen“. Für jedes Band wurde automatisch der korrekte Antennengewinn, sowie die Kabel- und Winkeldämpfung neu berechnet und ins Datenblatt eingetragen.

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 (in Zeile 13) nicht gewünscht ist, löscht man einfach die Eingabe in Zeile 13 und gibt in Zeile 5 die gewünschte Senderleistung ein.

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 lösche ich die Spalten B bis E (rechtsklick) und kopiere die Spalte A durch Doppelklick auf den Spaltenkopf A in die Spalte B. In Zeile 13 trage ich 3,50m als vorhandenen Sicherheitsabstand ein. Ein erneuter Klick auf Spaltenkopf B berechnet nun die maximal mögliche Sendeleistung für 3,50m Sicherheitsabstand. Die Spalte B kopieren wir nun noch in Spalte C.



Hinweis: Das Kopieren der Spalte A nach B und C dient hier 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 „Datenblatt berechnen“ errechnet nun die maximal zulässige Sendeleistung für diese Konfiguration. Das Ergebnis 382 Watt erscheint in Zelle „5 Senderleistung“. Im Infofenster wird zusätzlich die Antenneneingangsleistung 318,47 Watt angezeigt.

Sollte die errechnete maximale Antenneneingangsleistung mehr als 750 Watt betragen, dann erscheint ein entsprechendes Hinweisfenster. Hier kann man wählen, ob die Senderleistung an die maximal zulässige Ausgangsleistung angepasst werden soll oder nicht.

The screenshot shows the 'Datenblatt' window in Watt32 v4.64.0. The main table is titled 'Blatt 1' and has columns A through G. The rows represent different parameters. The '5 Senderleistung PEP [W]' row shows values of 100, 750, 382, 900, and 24449 for columns A through E. The '12 Abstand Personenschutz' row shows values of 1,28, 3,50, 2,50, 3,84, and 20,00 for columns A through E. The '13 vorh. Sicherheitsabstand' row shows values of 2,50 and 20 for columns C and E. The 'Info' section at the bottom shows the 'Antenneneingangsleistung [W]' row with values of 83,37, 625,26, 318,47, 750,31, and 20382,67 for columns A through E. A button 'Datenblatt berechnen' is visible at the bottom right.

	A	B	C	D	E	F	G
4 AFU-Band [MHz]	28	28	28	28	28		
1 Antenne	GP	GP	GP	GP	GP		
2 Montagehöhe der Antenne [m]	12	12	12	12	12		
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]	ND	ND	ND	ND	ND		
5 Senderleistung PEP [W]	100	750	382	900	24449		
6 Sendart (Modulationsart)	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E	A1A/J3E		
8 Antennengewinn [dBi]	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34		
9 Kabelverluste [dB]	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79		
10 Winkeldämpfung [dB]	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24		
12 Abstand Personenschutz	1,28	3,50	2,50	3,84	20,00		
13 vorh. Sicherheitsabstand			2,50		20		
14 Gemeinsamer Betrieb Spalten:	<input type="checkbox"/>						
7 Faktor F(modPers):	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
11 Faktor F(B):	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Eg (Personenschutz) [V/m]	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00		
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	113,50	851,26	433,59	1021,08	27749,47		
Antenneneingangsleistung [W]	83,37	625,26	318,47	750,31	20382,67		

[E]: Cushcraft R6000 - 1 el. GP - 28 MHz Vert. / 15 m RG213

Datenblatt berechnen

Abb. B10: Berechnung mit unterschiedlicher Sendeleistung und gegebenem Sicherheitsabstand

Für das Beispiel habe ich Spalte C in Spalte D kopiert und in Zeile 13 als Sicherheitsabstand **20m** eingegeben. Watt errechnet daraus eine maximal mögliche Senderleistung von 24449 Watt bei der der Grenzwert noch eingehalten wird (weil ich ja 20m Sicherheitsabstand habe). Wenn man im vorigen Hinweisfenster „**JA**“ wählt, wird die Senderleistung in Spalte D automatisch auf **900 Watt** reduziert (maximal zulässige Senderleistung, um in der betreffenden Konfiguration eine **Antenneneingangsleistung von 750 Watt** zu erreichen. Wähle ich hingegen „**Nein**“ dann wird die Sendeleistung so berechnet dass der Sicherheitsabstand 20m ist. Das wäre bei 24449 Watt der Fall (Spalte E).

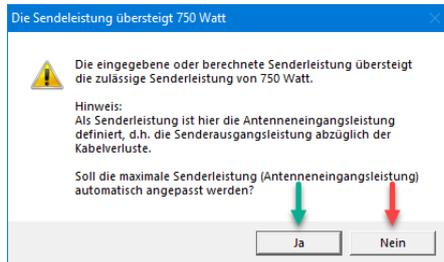


Abb. B11: Warnhinweis in Spalte D und E bei zu hohem Ergebnis der Senderleistung durch die Rückrechnung auf 20m Sicherheitsabstand

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 3,50m Sicherheitsabstand in Spalte B. In Spalte C ist davon ausgegangen, dass nur 2,50m Sicherheitsabstand zur Verfügung stehen, was eine maximal mögliche Senderleistung von 382 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 E. In Zeile 5 wird eine Senderleistung von 24.449 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 24.420 Watt deutlich überschritten wird. Es gibt einen entsprechenden Warnhinweis mit der Option, die Senderleistung auf das zulässige Maximum von 750 Watt Antenneneingangsleistung (nicht PEP) anzupassen. Also im Infofenster „**Ja**“ wählen damit ein gültiges Ergebnis heraus kommt (Spalte D).

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 Zelle 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 vorhandenem 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.

Nahfeldberechnung nach Prof. Wiesbeck

Zur Gegenüberstellung der Rechenergebnisse lösche ich Spalte F (siehe Abb 29 durch Rechtsklick auf den Spaltenkopf F) und dupliziere die Spalte E durch einen Doppelklick auf den Spaltenkopf E. Die Spalte F enthält nun dieselben Daten, wie Spalte E.

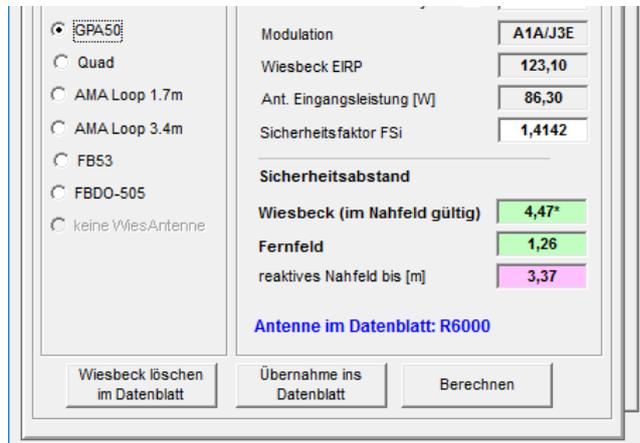


Abb. B12: Antennenauswahl im Wiesbeck-Modul

Auf der Optionskarte „Wiesbeck“ kann ich nun nach Klick auf den Spaltenkopf E für Spalte „E“, also 14 MHz ablesen, dass das reaktive Nahfeld bei 3,37m endet. Meine Berechnung ergab in Spalte „E“ einen Fernfeldabstand für Personenschutz von 1,26 m. Das liegt somit deutlich innerhalb des reaktiven Nahfeldes $\lambda/2\pi$. Da die Antennenhöhe mit 12 m angegeben wurde, ist anzunehmen, 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 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 F enthält nun dieselben Daten, wie Spalte E. Für Spalte F führe ich nun wegen der Nahfeldwarnung eine Berechnung nach Wiesbeck durch. Dazu öffne ich die Registerkarte Wiesbeck und klicke anschließend auf den Spaltenkopf F 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 und die Buttons „Berechnen“ und „Übernahme ins Datenblatt“ bleiben deaktiviert.

Um aber trotzdem anhand eines Beispiels die Funktion des Moduls aufzeigen zu können, wähle im Datenblatt als Antenne die *Fritzl GPA50* (Die tatsächliche Antenne im Blatt 1 ist für alle Spalten eine Cushcraft R6000).

Watt32 v4.64.3 - Datenblatt: user.dat

Blatt 1

	A	B	C	D	E	F	G
4 AFu-Band [MHz]	28	24	21	18	14	14	14
1 Antenne	GP						
2 Montagehöhe der Antenne [m]	12	12	12	12	12	12	12
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]	ND						
5 Senderleistung PEP [W]	100	100	100	100	100	100	52
6 Sendart (Modulationsart)	A1A/J3E						
8 Antennengewinn [dB]	1,34	1,27	1,32	1,23	0,98	0,98	0,98
9 Kabelverluste [dB]	0,79	0,75	0,71	0,68	0,64	0,64	0,64
10 Winkeldämpfung [dB]	4,24	4,28	4,30	4,10	4,16	4,16	4,16
12 Abstand Personenschutz	1,28	1,27	1,28	1,30	1,26	4,47*	2,54*
13 vorh. Sicherheitsabstand							2,50
Gemeinsamer Betrieb Spalten:	<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):	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	28,00	28,00
Strahlungsleistung max. EIRP [W]	113,50	112,72	115,08	113,50	108,14	123,10	63,97
Antenneneingangsleistung [W]	83,37	84,14	84,92	85,51	86,30	86,35	44,87

[G]: Cushcraft R6000 - 1 el. GP - 14 MHz Vert. / 15 m RG213

Datenblatt berechnen

Abb. B13 : Spalte E ohne und Spalten F und G mit Wiesbeck Berechnung.

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

Wiesbeck Abstand: 4,47 m (bei 100 Watt Sendeleistung)
Fernfeld Abstand 1,26 m (Winkeldämpfung 40°)
Reaktives Nahfeld bis 3,37 m

Dazu zunächst folgende Erläuterung:

Die Berechnungen wurden mit 100 Watt Sendeleistung berechnet. Das Sternchen * im Abstandsfeld 12 kennzeichnet eine Wiesbeck-Berechnung. Die violette Warnfarbe für das Nahfeldergebnis ändert sich wegen der Wiesbeck-Berechnung nun in Grün.

Berechne ich nun nach Wiesbeck auch mit einem **vorhandenen Sicherheitsabstand von 2,50m**, dann ergibt sich dafür jedoch lediglich eine Sendeleistung von 52 Watt (Spalte G) anstatt 100 Watt! (Spalte F).



Der Unterschied zwischen Fernfeldrechnung und Wiesbeck-Berechnung ist hier besonders deutlich, weil die Wiesbeck-Berechnung die 4,16 dB Winkeldämpfung (aus Spalte E) 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 als Alternative zur Fernfeldberechnung hingegen oft nur Feldstärkemessungen, Berechnung mit einem NEC-Programm oder eventuell die Berechnung mit dem BNetzA-Programm WattWächter (Nahfeldberechnung).

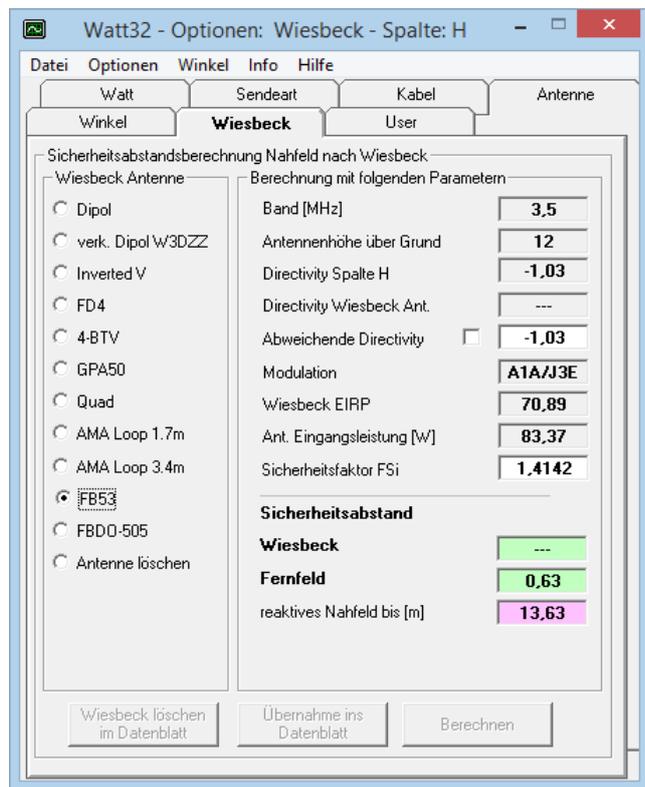


Abb. 5: Keine Berechnung ohne oder mit falscher Wiesbeck-Antenne

Wenn eine im Datenblatt gewählte Antenne nicht zur Frequenz passt, ist im Wiesbeck Fenster auch keine Antenne markiert, 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.

Wiesbeck Berechnung mehrerer Spalten

Wenn die Wiesbeck-Berechnung beim Ausfüllen des Datenblatts für mehrere Spalten durchgeführt werden soll, gibt es zwei unterschiedliche Vorgehensweisen:

Empfohlene Vorgehensweise:

Wenn für die folgenden Spalten noch keine Nahfeldberechnung durchgeführt wurde (sie sind also noch leer). Spalte A ist jedoch vollständig ohne Wiesbeck berechnet. Für Spalte A nun eine Wiesbeck-Berechnung durchführen.

1. im Optionen Fenster den **Wiesbeck Tab** auswählen
2. Klick auf den Spaltenkopf der mit Wiesbeck zu berechnenden Spalte. Der wird dadurch grün und zeigt an, dass diese Spalte aktiv ist
3. Im Wiesbeck-Tab eine passende Wiesbeck-Antenne auswählen
4. nun im Wiesbeck Modul auf „**Berechnen**“ klicken und danach auf „**Übernahme ins Datenblatt**“.

- Dadurch wird der Wert für Personenschutz in der aktiven Spalte grün hinterlegt und erhält ein Sternchen als Kennzeichnung einer Wiesbeck Berechnung.

In den anderen Spalten hat sich natürlich nichts geändert und es wird sich auch nichts ändern, wenn man nun auf „Datenblatt berechnen“ klickt. Diese lösche ich nun (Rechtsklick auf Spaltenkopf B)

Die nun mit Wiesbeck berechnete Spalte A durch Doppelklick auf den Spaltenkopf so oft duplizieren, wie Amateurfunkbänder mit dieser Antenne berechnet werden sollen. (Im Beispiel 24, 21, und 14 MHz), also 3 x Doppelklick auf den Spaltenkopf A.

Nun in jeder Spalte die Frequenz (AFu-Band) ändern und danach „Datenblatt berechnen“ klicken.

Da Spalte A mit Wiesbeck berechnet wurde, wird diese Berechnung nun automatisch auch für die duplizierten Spalten angewandt.

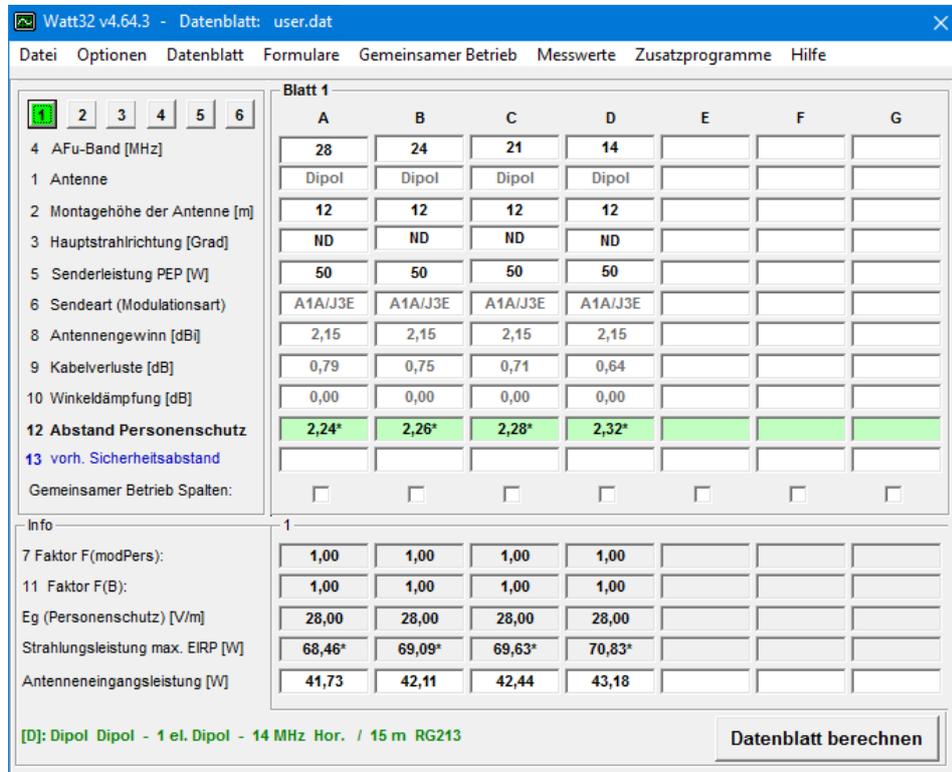


Abb. B15: Spalte A 3-mal dupliziert

Alternative Vorgehensweise:

In diesem Fall sind alle Spalten A bis D bereits korrekt mit Fernfeldformel berechnet, also ohne Wiesbeck. Da muss nun für jede Spalte einzeln eine Wiesbeck Berechnung durchgeführt werden. Klick auf „Datenblatt berechnen“ hilft in diesem Fall nicht weiter. Es werden zwar alle Blätter berechnet, für die Spalten B bis D jedoch weiterhin nur mit Fernfeldformeln, weil die Wiesbeck Berechnung für diese Spalten ja nicht aktiviert ist. Also müssen die Punkte 2 bis 5, wie oben beschrieben, bei aktiviertem Wiesbeck-Tab für jede mit Wiesbeck zu berechnende Spalte wiederholt werden.

Insofern ist der unter a beschriebene Weg wesentlich einfacher.

Noch ein Wort zum Nahfeld

Die Nahfeldinformation zeigt den reaktiven Nahfeldbereich (λ durch 2π) an. Wenn ein berechneter Sicherheitsabstand (kontrollierter Bereich) kleiner ist als der Nahfeldbereich, dann färbt sich das entsprechende Feld violett. In Abb. 8 die Spalten A bis E. Eine Nahfeldberechnung oder Messung ist erforderlich, wenn der vorhandene Sicherheitsabstand kleiner ist, als der berechnete und innerhalb des reaktiven Nahfeldes liegt. In diesem Beispiel trifft das auf alle Konfigurationen zu.

E	F
14	14
GP	GP
12	12
ND	ND
100	510
A1A/J3E	A1A/J3E
0,98	0,98
0,64	0,64
2,52	2,52
1,52	3,44

Abb. B16: Erhöhen der Sendeleistung

Da hilft eine Erhöhung der Sendeleistung auf 510 Watt. Für den direkten Vergleich kopiere ich Spalte E per Doppelklick auf den Spaltenkopf E in Spalte F und ändere die Sendeleistung von 100W auf 510 Watt. Des Rätsels Lösung finden wir im Tab „Sendart“. Für das 20m-Band reicht das reaktive Nahfeld bis 3,41m. Mit dem bei 510 Watt errechneten Sicherheitsabstand von 3,44 liegen wir dann nicht mehr im reaktiven Nahfeld und der Wert in Zeile F 12 wird grün hinterlegt. Die Berechnung ist somit zulässig.

10Watt EIRP Berechnung

Watt32 bietet auch die Möglichkeit, ein ganzes Datenblatt für 10 Watt EIRP Betrieb zu berechnen. Diese Betriebsart wird im DatenblattMenü Optionen > **10 Watt EIRP Betrieb** aktiviert.

Durch Aktivierung dieser Option wird das komplette Datenblatt für eine Strahlungsleistung von 10 Watt EIRP neu berechnet. Man kann diese Option auch für ein leeres Datenblatt aktivieren und spaltenweise mit Daten füllen, Dabei ist es völlig unwichtig, welche Sendeleistung (> 10 Watt) in den einzelnen Spalten eingegeben wird. Beim Klick auf **Datenblatt berechnen** wird die Sendeleistung für alle Spalten für 10W EIRP angepasst.

Bei maximal 10Watt EIRP muss keine BEMFV-Erklärung abgegeben werden. Die Nahfeldwarnung (Personenschutzabstand in Zeile 12 violett hinterlegt) ist dann ohne Bedeutung.

Solange das so neu berechnete Datenblatt noch nicht abgespeichert wurde, kann das Datenblatt in den vorherigen Zustand zurück gesetzt werden durch Klick im Datenblattmenü **Datenblatt > Änderungen rückgängig machen**

Blatt 1		A	B	C	D	E	F	G
4 AFu-Band [MHz]		3,6	21	14	14	14	144	24
1 Antenne		2x19m	Dipol	Windom	GP	Yagi	Yagi	Dipol
2 Montagehöhe der Antenne [m]		10	9	10	10	10	13	13
3 Hauptstrahlrichtung [Grad]		ND						
5 Senderleistung PEP [W]		6,78	6,95	5,11	8,99	2,05	0,76	6,79
6 Sendearart (Modulationsart)		A1A/J3E						
8 Antennengewinn [dBi]		2,1	2,15	3,44	0,98	7,41	11,85	2,15
9 Kabelverluste [dB]		0,41	0,57	0,52	0,52	0,52	0,65	0,47
10 Winkeldämpfung [dB]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 Abstand Personenschutz		0,38	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Info		1						
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]		45,54	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
Strahlungsleistung max. EIRP [W]		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Antenneneingangsleistung [W]		6,17	6,10	4,53	7,98	1,82	0,65	6,10

Abb. B17 10 Watt EIRP

Ausdrucken der dreiseitigen BEMFV-Erklärung

erfolgt über das Datenblattmenü „Formulare“. (Die werden der BNetzA eingereicht).

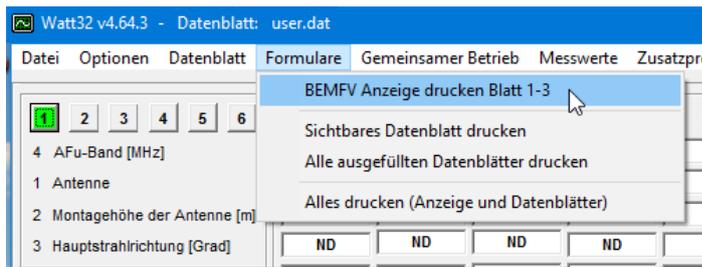


Abb. 6: Das Menü zum Ausdrucken der Formulare und Anzeige

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.

Die Kreuze auf Seite 2 der BEMFV-Formulare

werden teilweise von Watt32 automatisch gemacht.

Wenn auch Feldstärkemessungen gemacht wurden, wird das entsprechende Feld nur angekreuzt, wenn beim Aufruf „Formulare“ > „BEMFV Anzeige drucken“ eine Messwertdatei im Messwertmodul geladen ist.

Sonstige Angaben

1. Die Sicherheitsabstände habe ich ermittelt mit

- WattWächter
- Vereinfachtes Bewertungsverfahren
- Feldstärkemessung
- Fernfeldberechnung
- Nahfeldberechnung
- _____

Abb. B19: Ausdruck der Angaben auf Seite 2

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 5 Seiten
- Antennendiagramm mit 2 Seiten
- Lageplan und ggfs. Bauzeichnung mit 1 Seiten
- Konfiguration der Funkanlage mit 2 Seiten
- _____ mit _____ Seiten
- _____ mit _____ Seiten

Abb. 7: Ausdruck der Angaben auf Seite 3

Die Kreuze auf Seite 3 der BEMFV-Formulare

Ab Programmversion 4.60.8 öffnet sich nach dem Befehl „BEMFV Anzeige drucken“ ein weiteres Fenster zur Eingabe der zur BEMFV gehörenden, bei der Station verbleibenden Dokumente.

Diese Angaben werden für die Seiten 2 und 3 der BEMFV-Formulare benötigt. Bei Angabe von Seitenzahlen werden die Kästchen im Formular automatisch angekreuzt.

Zu Seite 2: Watt32 weiß nicht, ob zusätzliche Berechnungen mit Wattwächter gemacht wurden. Feldstärkemessungen sind bekannt, wenn vor dem Aufruf des Druckmenüs eine Messwertdatei geladen wurde. Aber man kann das Kreuz auch hier aktivieren. Auch von eventuellen Nahfeldberechnungen (z.B. mit 4NEC2 o.ä.) weiß Watt32 nichts – also auch hier bei Bedarf ankreuzen.

Angaben zur bereitzuhaltenden Dokumentation

BEMFV Seite 2
Watt setzt die meisten Kreuze automatisch. Hier können noch Kreuze für Feldstärkemessung, WattWächter und Nahfeldberechnung gemacht werden

Wattwächter Feldstärkemessung Nahfeldberechnung

BEMFV Seite 3
Damit Seite 3 der BEMFV Anzeige korrekt ausgefüllt werden kann, muss die Seitenzahl der einzelnen Teile der Dokumentation bekannt sein. Die Anzahl der Konfigurationsblätter wird automatisch ausgefüllt.
Ist die Anzahl der Seiten nicht bekannt, dann hier keine Angaben machen. Der Ausdruck der Formulare kann dann im nächsten Schritt auch abgebrochen werden.

Seiten	Bitte ankreuzen
<input type="text" value="6"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Dokumentation über die Einhaltung der Anforderungen nach §8
<input type="text" value="3"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Antennendiagramm(e)
<input type="text" value="2"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Lageplan und ggfs. Bauzeichnung
<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Konfiguration der Funkanlage
<input type="text" value="0"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="text"/>
<input type="text" value="0"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="text"/>
<input type="text" value="5"/>	Diese Anzeige umfasst insgesamt <input type="text"/> Seiten (nur die zur BNetzA)

ok **Jetzt keine Angaben machen** **Löschen**

Abb. B21: Angaben zur bereitzuhaltenden Dokumentation

Zu Seite 3: Der Punkt „Konfiguration der Funkanlage“ wird von Watt32 automatisch ausgefüllt entsprechend der Anzahl der ausgefüllten Datenblätter.

Alle anderen Angaben über die Seitenzahlen der einzelnen Teile der Dokumentation sollten zu diesem Zeitpunkt bekannt sein, so dass man die entsprechenden Seitenzahlen hier im Formular eintragen kann.

Man kann die Angaben auch löschen, so dass auf Seite 3 der BEMFV-Formulare dann beim Ausdruck keine Angaben gemacht werden. Das lässt sich dann später auch handschriftlich erledigen.

Man kann auch einfach „Jetzt keine Angaben machen“ auswählen. Das macht allerdings nur bei einer neuen Datei Sinn, weil dann noch keine Angaben vorhanden sind.

Alle Angaben werden automatisch in der Userdatei abgespeichert und beim nächsten Laden der Datei wieder angezeigt.

Die Unterschrift auf Seite 3 nicht vergessen!

Berechnung im 70 MHz-Band

Ab Watt32 Version 4.50.0 sind Berechnungen auch im 70 MHz-Band möglich.

Die Programmversion 4.50.0 enthält bereits 35 Antennen für das 70 MHz-Band, inklusive der Winkeldaten, z.B.:

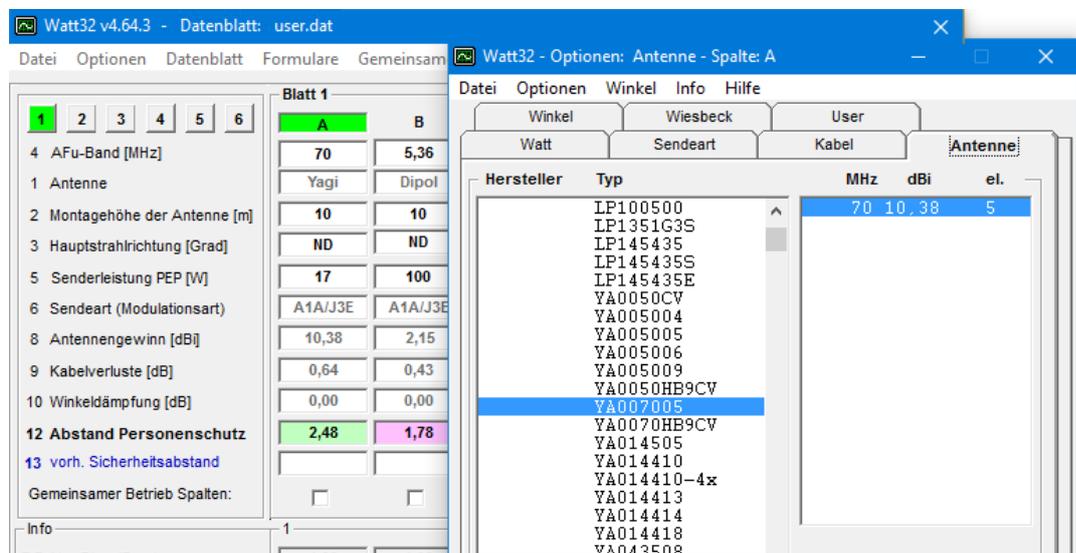


Abb. 8: 70 MHz Berechnung mit Antenne und 5 MHz Spalte

Allgemein GP Triple Leg, Big Wheel, BigWheelx2, HB9CV

Anjo YA007005

DK7ZB 5 Antennen

YU7EF 10 Antennen,

G0KSC 15 Antennen

Berechnung im 5 MHz-Band

Ab Watt32 Version 4.62.1 sind Berechnungen auch im 5 MHz-Band (60m) möglich.

Watt32 Updatefunktion

Watt enthält ab Version 4.33.5 die Möglichkeit einer automatisierten Updateprüfung. Um diese Funktion nutzen zu können, muss der Rechner eine Internetverbindung haben. Falls es auf meiner Webseite eine neuere Watt-Version gibt, kann diese automatisch heruntergeladen und ins Watt-Arbeitsverzeichnis installiert werden.

Es öffnet sich ein Infofenster mit dem Versions-Hinweis und der Frage, ob die neue Programmversion automatisch geladen werden soll.

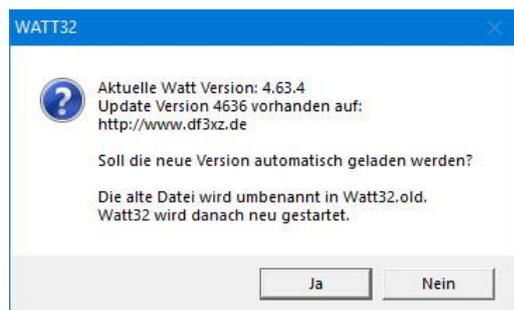


Abb. B23.: Update-Info

Bei Antwort **JA** wird Watt32 beendet und das Updateprogramm geladen.

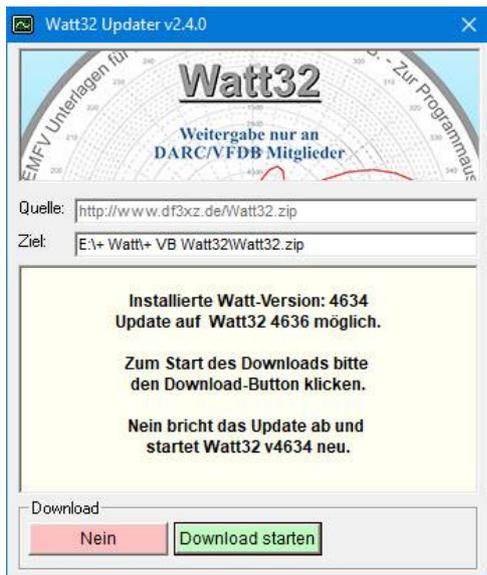


Abb. B24: Das Watt32 Updateprogramm

Der Updater startet in diesem Fall automatisch und zeigt sowohl die installierte, als auch die auf der Webseite vorhandene Dateiversion an. Man kann dann wählen, ob man Abbrechen oder Updaten möchte.

Der Updater lädt die neue Programmversion in das Watt-Arbeitsverzeichnis, benennt die alte exe-Datei um in Watt42.old und entpackt dann die neue, heruntergeladene Datei. Anschließend wird Watt32 neu gestartet.

Mögliches Problem:

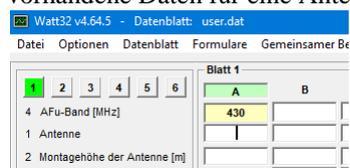
Das Updateprogramm hat die Zip-Datei heruntergeladen, aber nicht entpackt. D.h. im Watt32 Arbeitsverzeichnis gibt es nun die Datei Watt32(s).zip, und die Datei Watt32(s).old, jedoch keine Datei Watt32.exe.

Die heruntergeladene ZIP-Datei wird normalerweise automatisch entpackt. Aber das scheint nicht immer zu funktionieren. Hängt vielleicht davon ab, ob Watt32 im Windows Programmverzeichnis installiert ist, oder in einem Verzeichnis außerhalb von C:\ProgramFiles. Dort sind meist die Zugriffsrechte limitiert. Aber es reicht dann, einfach die heruntergeladene Zip-Datei im Watt32-Verzeichnis zu entpacken. Bei mir sind sämtliche Amateurfunkprogramme nicht in den Windows Programmverzeichnissen, sondern alle in C:\AFu\Watt32 oder C:\AFu\HamOffice etc. Damit umgeht man die Probleme fehlender Zugriffsrechte.

Eigene Antenne

Eingabe einer in Watt32 nicht enthaltenen Antenne

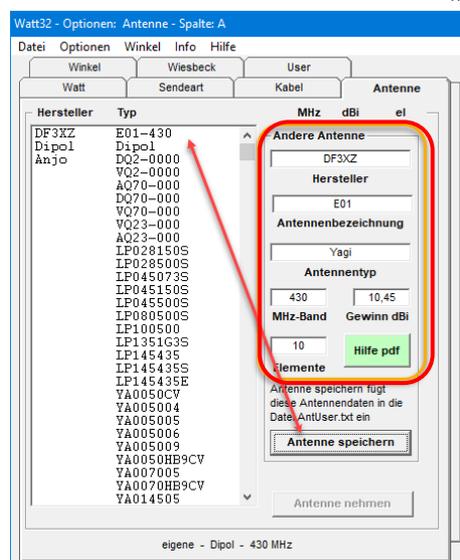
Wenn eine Antenne nicht in der Watt Datenbank enthalten ist, kann man im Antennendialog des Optionsfensters vorhandene Daten für eine Antenne eingeben.



Man füllt entweder eine neue Spalte im Datenblatt aus, worauf sich beim Klick in das Feld „1 Antenne“ der Antennendialog im Optionsfenster öffnet. Oder man klickt auf ein bereits ausgefülltes Datenblatt in das Feld „1 Antenne“.

Wenn im Datenblatt keine Spalte angeklickt wurde, lässt sich keine Antenne wählen!

Im Antennendialog wählt man nun in der linken Antennenlistbox den letzten Eintrag „Eingabe Andere“, woraufhin sich rechts der Dialog Andere Antenne öffnet. Man kann aber auch einfach ins Antennenauswahlfenster klicken und ein „E“ eingeben. Dann landet man sofort beim Eintrag „Eingabe Andere“.



Hier kann man nun die Daten einer eigenen oder sonstigen Antenne eingeben:

- Hersteller
- Antennenbezeichnung
- Antennentyp
- MHz-Band
- Antennengewinn
- Anzahl der Elemente

Beispiel: Hersteller: DF3XZ (Das eigene Call ist Vorgabe, wenn es im Userdialog eingegeben wurde).

Darunter erscheint die Antenne künftig oben im Auswahlfenster.

Antennenbezeichnung: E01

Zu dieser Bezeichnung fügt Watt automatisch die unten eingegebene Frequenz hinzu, in diesem Fall E01-430

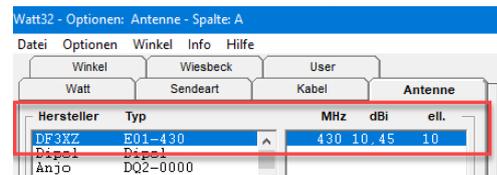
Antennentyp: Yagi

MHz-Band: 432

Gewinn dBi: 10,45

Elemente: 12

Danach auf „Antenne speichern“ klicken. (das geht nur, wenn die Frequenz in einem Amateurfunkband liegt). Die Antennendaten werden damit in die Datei AntUser.txt eingefügt und erscheinen nun am Kopf der Liste. Die Antenne muss der Spalte dann noch zugewiesen werden: Die soeben gespeicherte Antenne (ganz oben im Antennendialog) auswählen und dann auf den Button Antenne nehmen klicken.



Falls eine Antenne für mehrere Frequenzen nutzbar sein soll, muss sie für jede Frequenz getrennt gespeichert werden. Dazu lässt man alle Fenster wie sie sind und ändert nach dem „Antenne speichern“ lediglich die Frequenz und die Antennendaten und speichert sie

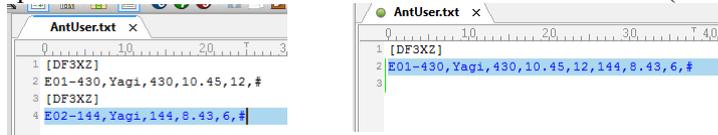
erneut ab. Diese Antenne wird dann für jede Frequenz im der linken Antennenliste geführt und kann dort wie jede andere Antenne ausgewählt werden.

Antennen deren Daten man selbst auf diese Weise eingibt werden in der Datei „AntUser.txt“ gespeichert und erscheinen immer am Anfang der Antennenauswahlbox. Beim Speichern einer eigenen Antenne wird diese Datei neu angelegt wenn sie noch nicht vorhanden ist, andernfalls wird die neue Antenne in die Datei eingefügt. Beim

Speichern einer eigenen Antenne wird die alte Datei AntUser.txt automatisch umbenannt in AntUser.bak und damit gesichert.

Bearbeitung im Texteditor

Mit einem beliebigen Texteditor kann man die automatisch generierten Zeilen in der Datei „AntUser.txt“ entsprechend der in Watt bereits enthaltene Antennen abändern. (Siehe Mehrbandantennen in „Antennen.txt“).



Jede Antenne erscheint als einzelner Datensatz

die beiden Antennen in einem Datensatz zusammengefasst

Das hat den Vorteil, dass bei einer Frequenzänderung keine neue Antenne ausgewählt werden muss, weil Watt32

automatisch feststellt, für welche AFu-Bänder eine Antenne genutzt werden kann.

Das rechte Fenster zeigt die im Editor durchgeführten Änderungen:

Die [DF3XZ] Bereiche wurden zu einer Antenne zusammengeführt. Dabei wird die Frequenzbezeichnung im Namen (E01-144 / E01-430) gelöscht und die Antenne als E01 geführt. Die frequenzbezogenen Antennen-daten werden entsprechend in der Zeile eingeordnet.

Wenn die Datei „Antuser.txt“ gelöscht wird, stehen die dort definierten Antennen nicht mehr zur Verfügung. Beim Öffnen eines Datenblatts erscheinen dann nacheinander folgende Hinweisfenster:
Für die betreffende Spalte muss dann eine neue Antenne gewählt werden.

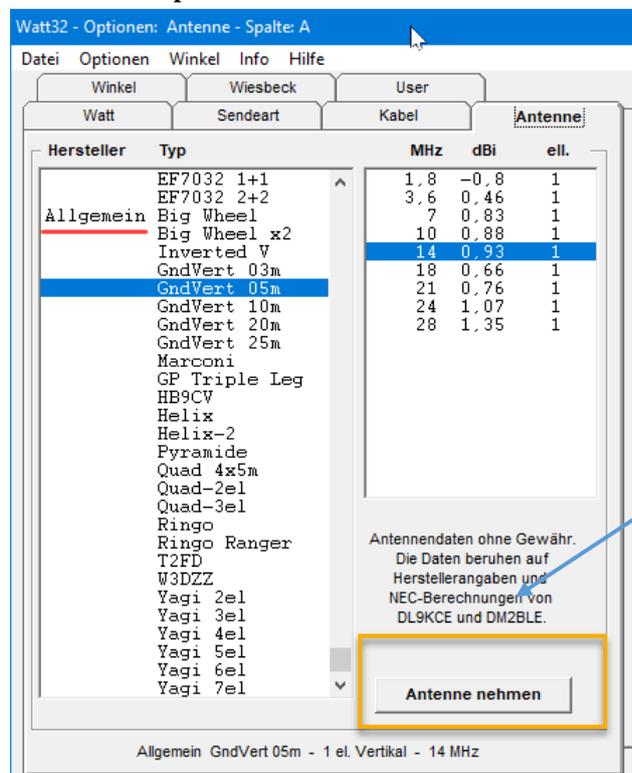
Winkeldatei erstellen

Eingabe von Winkeldaten in Watt32, Erstellen einer Winkeldatei

Eingabe von Winkeldaten zu einer in Watt32 bereits enthaltenen Antenne

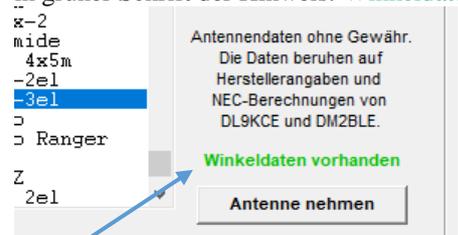
Wenn in der Watt Datenbank keine Winkeldaten für eine Antenne vorhanden sind, kann man hier im Winkel-dialog des Optionsfensters vorhandene Daten für eine Antenne eingeben.

Im ersten Beispiel werden Winkeldaten für eine in Watt32 enthaltene Antenne eingegeben.



Im Antennendialog wählt man zunächst seine Antenne aus (die sind nach Herstellern sortiert). Für das Beispiel wähle ich: Allgemein GndVert 05m, eine 5m lange Vertikalantenne..

Wenn für eine Antenne bereits Winkeldaten vorhanden sind, erscheint oberhalb des Buttons „Antenne nehmen“ in grüner Schrift der Hinweis: **Winkeldaten vorhanden**.



Für die gewählte Antenne GndVert05m sind also noch keine Winkeldaten vorhanden. Ich kann dann im Winkeldialog mir bekannte Winkeldämpfungsdaten eingeben.

In Watt32 vorhandene Winkeldaten können nicht überschrieben werden.

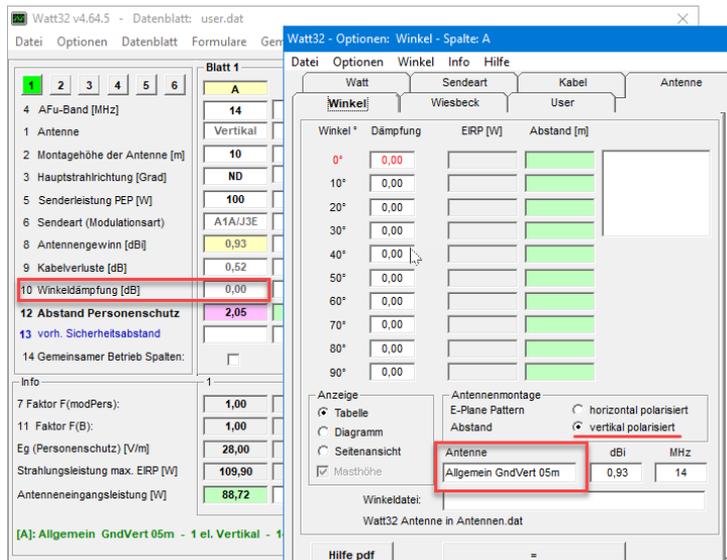


Abb B07: Zur gewählten Antenne gibt es keine Winkelangaben. Im Winkeldialog werden für alle Winkel 0,00° angezeigt. Die Dämpfungswerte können nun hier in 10°-Schritten eingetragen werden. Diese Daten werden in der aktuellen Datenblattspalte mit abgespeichert, aber nicht als Winkeldämpfungsdatei.

Klick auf die = Taste füllt die Tabelle und man kann für die Darstellung nun wählen zwischen Tabelle, Diagramm oder Seitenansicht. Die Daten müssen nun noch als ang-Datei gespeichert werden unter dem angezeigten Namen (**Menü Winkel > Winkeldaten speichern**). Der muss mit dem Namen der gewählten Antenne übereinstimmen!

Dazu klickt man in der gewünschten Datenblattspalte in Zeile 10 Winkeldämpfung, wodurch sich automatisch der Winkeldialog im Optionsfenster öffnet. Alternativ kann man auch auf den Spaltenkopf klicken und den Winkeldialog manuell öffnen.

Die Spalte Dämpfung enthält nur Nullen. Hier werden nun die Winkeldämpfungsdaten in 10 Grad-Schritten eingegeben.

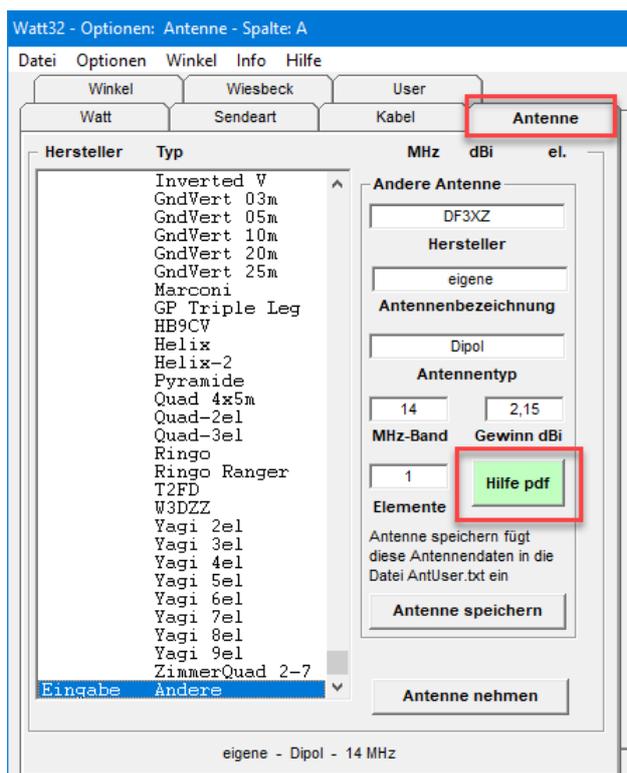
Für Antenne GndVert05m zum Beispiel (fiktive Daten):

0°	0,00
10°	0,08
20°	0,33
30°	0,75
40°	1,36
50°	2,18
60°	3,22
70°	4,51
80°	6,09
90°	7,97

Polarisation für eine GP = vertical

B) Eingabe von Winkelangaben zu einer eigenen, nicht in Watt32 enthaltenen Antenne

Die Vorgehensweise entspricht im Wesentlichen der oben beschriebenen.

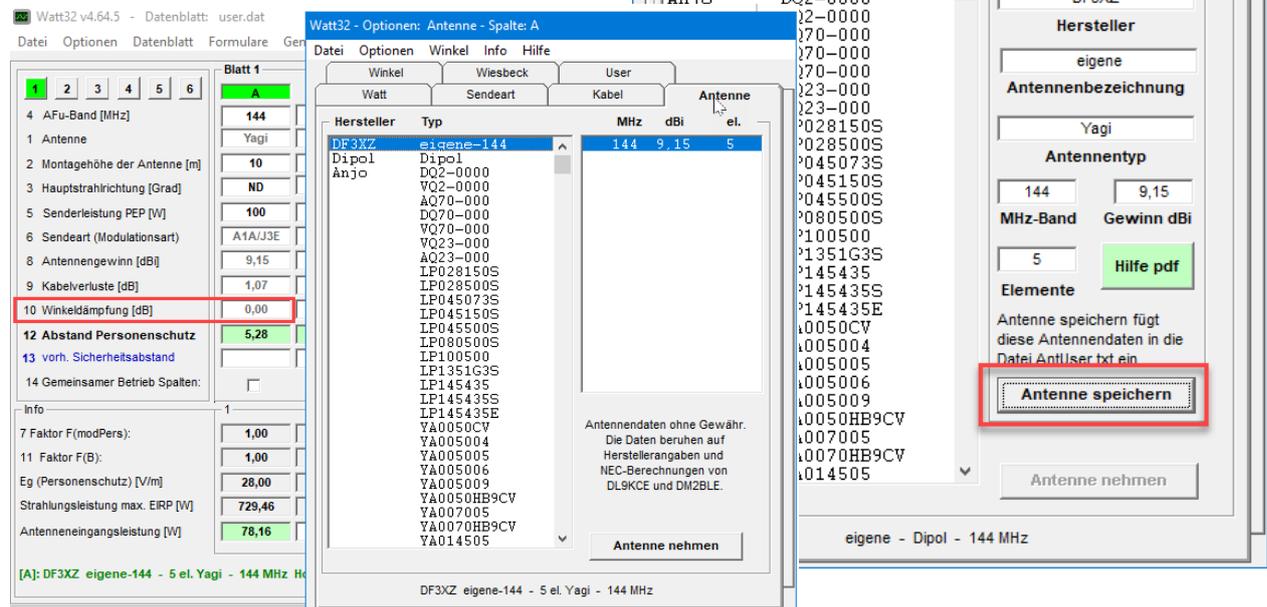


Das Hinzufügen einer eigenen Antenne ist in der Datei "Help Antenne.pdf" im Antennendialog beschrieben.

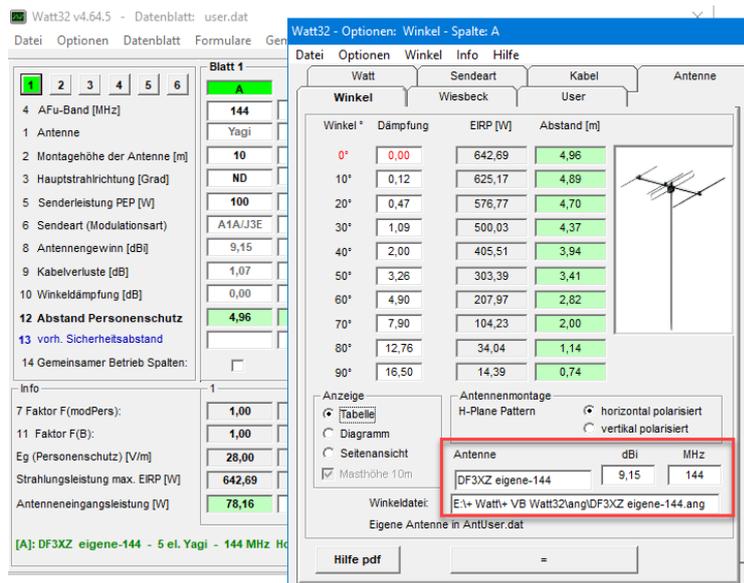
Nachdem eine eigene Antenne erstellt und abgespeichert wurde (automatisch in der Datei **AntUser.txt**) steht sie für die Benutzung an oberster Stelle in der Antennenauswahl zur Verfügung.

Diese Antenne muss nun der Spalte noch zugewiesen werden:

- Klick auf den Spaltenkopf (Im Beispiel A)
- Die eigene Antenne (ganz oben im Auswahlfenster) auswählen
- „Antenne nehmen“ Button klicken
- Fertig



Für die Eingabe der Winkeldaten muss nun die Spalte mit der eigenen Antenne durch kurzen Klick auf den Spaltenkopf (Im Beispiel A) aktiviert werden. Der Spaltenkopf wird dann grün. Um den Winkeldialog zu öffnen klickt man in der gewünschten **Datenblattspalte in Zeile 10 Winkeldämpfung**, wodurch sich automatisch der Winkeldialog im Optionsfenster öffnet. Alternativ kann man auch auf den Spaltenkopf klicken und den Winkeldialog manuell öffnen.



Im Winkeldialog lassen sich nun in 10°-Schritten Winkeldämpfungswerte für diese Antenne eingeben.

Diese Daten entnimmt man Strahlungsdiagrammen eines Herstellers oder berechnet eigene Antennen mit einem Programm wie EZ-NEC von W7EL.

Spalte im Datenblatt wählen

1. Winkeldaten eingeben
 2. = Taste drücken (die Daten werden damit in die Datenblattspalte übernommen. (Sie stehen damit allerdings zunächst nur für diese Konfiguration zur Verfügung).

3. **Winkeldaten abspeichern.** Der Dateiname wird automatisch vergeben, weil die Bezeichnung in der Datei „AntUser.txt“ mit dem Namen der Winkeldatei übereinstimmen muss.

Man kann nun bereits mit diesen Winkeldaten arbeiten. Doppelklick auf den

Dämpfungswert neben der Grad Zahl übernimmt diesen Wert ins Datenblattfenster.

Wenn das **Datenblatt** abgespeichert wird, sind diese Antennen- und Winkeldaten fest für diese Spalte gesichert und stehen beim erneuten Laden des Datenblattes wieder zur Verfügung.

Eigene Antennen werden im Watt-Verzeichnis in der Datei **AntUser.txt** gespeichert (siehe „Help Antenne“). Die zu erstellende neue Winkeldatei landet im Unterverzeichnis **„ang“**.

Wenn die eingegebenen Winkeldämpfungsdaten in einer Winkeldatei gespeichert werden sollen, geht man in das **Menü „Winkel“** und wählt dort **„Winkeldaten speichern“**. Der Dateiname wird automatisch vergeben und die Datei wird im **ang-Verzeichnis** gespeichert. „Winkeldatei speichern unter“ ermöglicht die Vergabe eines anderen Dateinamens. Allerdings müssen die Dateinamen in der Datei „Antennen.txt“ und der Name der ang-Datei übereinstimmen, sonst werden die Winkeldaten nicht automatisch gefunden.

Glossary of Terms

Amateurfunkanlage

Eine ortsfeste Funkanlage, die gemäß § 2 Nr. 3 des Amateurfunkgesetzes vom 23. Juni 1997 (BGBl. I S. 1494) [3], das durch § 19 Abs. 3 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) vom 31. Januar 2001 (BGBl. I S. 170) [2] geändert worden ist, betrieben wird.

Antennendiagramm

Watt32 bietet auf der Registerkarte Winkel die Möglichkeit, die Winkeldämpfung einer Antenne wahlweise als Tabelle, Diagramm oder Seitenansicht anzuzeigen und über das Menü „Winkel“ auch auszudrucken.

Antenneneingangsleistung

Die Antenneneingangsleistung ergibt sich aus der Senderleistung abzüglich Kabelverlust.

BEMFV

Diese Verordnung regelt das Nachweisverfahren zur Gewährleistung des Schutzes von Personen in den durch den Betrieb von ortsfesten Funkanlagen entstehenden elektromagnetischen Feldern. Von der BNetzA (vormals RegTP) gibt es eine „Anleitung zur Durchführung der Anzeige ortsfester Amateurfunkanlagen nach § BEMFV“, auf deren Grundlage dieses Programm Sicherheitsabstände berechnet und die entsprechenden Formblätter ausfüllt.

Chekbox

Eine Gruppe kleiner runder Auswahlboxen, von denen in einer Gruppe immer nur eine Auswahl aktiv sein kann.

DARC

Der Deutsche Amateur-Radio-Club e. V. ist die unabhängige Vertretung der deutschen Funkamateure, die auf gesetzlicher Grundlage sowie durch Anbindung an internationale Verträge und Empfehlungen berechtigt sind, weltweit Funkverkehr zu betreiben.

Der DARC e. V. hat über 55.000 Mitglieder.

Er gliedert sich organisatorisch in 24 regionale Distrikte mit ca. 1.100 Ortsverbänden. Ihm korporativ angeschlossen ist der Verband der Funkamateure in Telekommunikation und Post (VFDB). Die regionalen Distriktvorsitzenden sowie der 1. Vorsitzende des VFDB bilden die Mitgliederversammlung. Dieses Gremium übernimmt die Rechte der Mitgliederversammlung im Sinne des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB).

DARC

Lindenallee 4

34225 Baunatal

Tel: 0561 – 949 88 – 0

Fax: 0561 – 949 88 – 50

e-mail: darc@darc.de

DARC Homepage: <http://www.darc.de>

Datenblattfenster

Das Datenblattfenster dient zur spaltenweisen Eingabe der Konfigurationsdaten. Es enthält 6 Blätter für die Berechnung auch umfangreicher Amateurfunkanlagen. Auf jedem Blatt gibt es sechs Spalten, die in der Reihenfolge von oben nach unten ausgefüllt werden. Für eine Sicherheitsabstandsberechnung sind mindestens drei Angaben erforderlich: Frequenz im Afu-Band, Antenne und Sendeleistung.

Datenblattspalte

Eine Spalte im Datenblatt, auf Blatt 1 von A bis G. Jede Spalte stellt im Begriff der BnetzA eine Konfiguration dar. Sie enthält die für die Sicherheitsabstandsberechnung erforderlichen Daten und in Zeile 12 den Abstand für Personenschutz.

Directivity

Mit Directivity wird im Wiesbeck Modul der Antennengewinn bezeichnet. Der Antennengewinn der im Datenblatt aktiven Spalte wird automatisch in das Wiesbeck Modul übernommen. Die Wiesbeck Directivity kann davon durchaus erheblich abweichen. Für eventuelle Korrekturen gibt es dann die Möglichkeit, mit abweichender Directivity zu arbeiten.

EIRP

Die äquivalente isotrop abgestrahlte Leistung (EIRP, equivalent isotropic radiated power) ist die Leistung, die man einem isotropen Strahler zuführen müsste, damit dieser in einer gewissen Winkelrichtung dieselbe Feldstärke erzeugt, wie eine reale Antenne, in die eine Antenneneingangsleistung P_{Ant} eingespeist wird.

EN 50413

Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz); Deutsche Fassung EN 50413:2008.

Zweck dieser Norm ist, das Verfahren zum Nachweis der Einhaltung der Referenzwerte für das elektromagnetische Feld bzw. der Basisgrenzwerte für den induzierten Körperstrom und die spezifische Absorptionsrate festzulegen. Ferner werden in dieser Norm zugehörige Festlegungen zur Messunsicherheit getroffen.

Fernfeldformel

Räumlicher Bereich des elektromagnetischen Feldes einer Strahlungsquelle, in dem die Beträge der elektrischen bzw. magnetischen Feldstärke umgekehrt proportional von der Entfernung abhängen.

Das Fernfeld ist dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische und die magnetische Feldstärke senkrecht aufeinander und senkrecht zur Ausbreitungsrichtung stehen und gegenseitig keine Phasendifferenzen haben.

Der Feldwellenwiderstand des freien Raumes:

$$Z_0 = 120 \pi \Omega \approx 377 \Omega$$

Reaktives Nahfeld (Abstand von der Antenne $< \frac{\lambda}{2\pi}$)

Strahlendes Nahfeld (Abstand von der Antenne $> \frac{\lambda}{2\pi}$, $< 4\lambda$)

Gemeinsamer Betrieb

Gemeinsamer Betrieb mehrerer Konfigurationen bedeutet, dass gleichzeitig auf mehreren Frequenzen Funkbetrieb stattfindet. Im Datenblatt können die dafür in Frage kommenden Spalten markiert und die Sicherheitsabstände für den gemeinsamen Betrieb dieser Spalten berechnet werden.

Grenzwert

Der Grenzwert der Erstfeldstärke ist für Personenschutz definiert in der Anlage 1a der BimschV. Für den Frequenzbereich 10 bis 400 MHz liegt er bei 28 V/m.

Kabeldämpfung

Frequenzabhängige Dämpfung des Antennenkabels in dB. Herstellerangaben beziehen sich meist auf die Dämpfung je 100m bei gegebener Frequenz. Dieses Programm berechnet die Kabeldämpfung für im Amateurfunk gebräuchliche Kabel im Bereich 1 MHz bis 20 GHz.

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.

Messpunkte

Messpunkte

Messunsicherheit

Mess

Modulationsfaktor

Für die Berechnung der Strahlungsleistung wird üblicherweise mit dem Faktor 1 (FM) gerechnet. Betriebsarten wie z.B. SSB oder Telegrafie betreiben den Sender nicht ständig mit Oberstrichleistung, so dass für solche Betriebsarten mit einem Modulationsfaktor kleiner als 1 gerechnet werden darf.

Von dieser Möglichkeit sollte man bei der Berechnung von Sicherheitsabständen nur im äußersten Notfall Gebrauch machen. Erstens wirkt sich dieser Faktor nicht auf die Berechnung mit HSM-Werten aus und zweitens legt man sich damit auf den Betrieb mit der angegebenen Betriebsart fest.

Nahfeld

Räumlicher Bereich des elektromagnetischen Feldes zwischen der Strahlungsquelle und ihrem Fernfeld.

Nahfeldbereich

Der Nahfeldbereich für Fernfeldmessungen (reaktives Nahfeld) erstreckt sich bis zur Entfernung λ durch 2π . In diesem Bereich sind nur Nahfeldberechnungen (Wiesbeck, Wattwächter oder z.B. EasyNEC), sowie Feldstärkemessungen zulässig.

Optionendialog

Opt

Optionsdialog

Opt

Ortsfeste Amateurfunkanlage

Eine ortsfeste Funkanlage, die gemäß § 2 Nr. 3 des Amateurfunkgesetzes vom 23. Juni 1997 (BGBl. I S. 1494) [3], das durch § 19 Abs. 3 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) vom 31.

Januar 2001 (BGBI. I S. 170) [2] geändert worden ist, betrieben wird und während des Betriebes keine Ortsveränderung erfährt.

Personenschutz

Der Schutz von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern wird in DIN VDE 0848 beschrieben. Es wird unterschieden zwischen Personenschutzwerten und Herzschrittmachergrenzwerten.

QuickWatt

Das Programm von Thilo Kootz, DL9KCE, berechnet jeweils eine Datenblattspalte. Es muss nicht installiert werden und läuft unter allen Windows-Versionen. Die Ergebnisse müssen von Hand in die BEMFV Formulare übertragen werden.

Radiobutton

Radiobutton

Register

Über das Optionen Fenster hat man Zugriff auf folgende Einstellungen:
Winkel; Wiesbeck, User, Watt Programminfo, Sendart, Kabel und Antenne.

Registerkarte

Eine der Reiter im Optionen Dialog: Winkel; Wiesbeck, User, Watt Programminfo, Sendart, Kabel und Antenne.
Die Registerkarten werden bei Klick ins entsprechende Datenfeld im Datenblatt automatisch geöffnet.

Sende/Empfangszyklus

Für die Ermittlung des Personenschutzabstandes wird die Feldstärke über ein 6 Minuten Intervall gemittelt. In Watt32 hat man daher die Möglichkeit, den Sende/Empfangszyklus auszuwählen zwischen 6 Minuten Dauersendung in 6 Stufen bis zu 1 Minute senden / 5 Minuten empfangen. Da dadurch die Feldstärke je Zeiteinheit reduziert werden kann, erhöht sich dadurch der einzuhaltende Sicherheitsabstand. Oder anders ausgedrückt, bei gleichem Sicherheitsabstand ist eine höhere Sendeleistung möglich.

Sendart

Als Sendart wird im BEMFV-Formular die Modulationsart bezeichnet. CW/SSB ist in Watt32 Programmvorgabe. Sie kann im Optionsfenster „Sendart“ ausgewählt werden. Bei Berechnung „BnetzA“ ist der Faktor für die Sendarten CW, SSB, FM, D-Star und SATV = 1, für AM 0,38. Die Europannorm EN 50413 rechnet bei CW/SSM mit dem Faktor 0,5. Das entspricht eher den tatsächlichen Gegebenheiten.

Sicherheitsabstand

Der Sicherheitsabstand des Standortes ist auf die Unterkante der Sendeantenne mit der geringsten Montagehöhe bezogen und stellt den kürzesten Abstand zu dem Bereich dar, von dem an die Personenschutzgrenzwerte für einen zeitlich unbegrenzten Aufenthalt von Personen eingehalten werden.

Bei der Festlegung dieses Sicherheitsabstandes werden die Feldstärken der zu überprüfenden ortsfesten Sendefunkanlage, die jeweiligen Feldstärken aller sich ebenfalls an diesem Standort befindlichen ortsfesten Sendefunkanlagen, sowie sämtliche (für den betreffenden Standort) relevanten Feldstärken von umliegenden ortsfesten Sendefunkanlagen (standortspezifischer Sicherheitsfaktor) berücksichtigt.

Spaltenkopf

Der Spaltenkopf im Datenblatt enthält jeweils eine Konfiguration. Bei der aktiven Spalte wird der betreffende Buchstabe grün hinterlegt. Alle Berechnungen und Eingaben beziehen sich jeweils auf diese Spalte.

Sternchen

Ein Sternchen im Datenblatt in Zeile 12 (Abstand Personenschutz) kennzeichnet eine Wiesbeck Berechnung (Nahfeldberechnung).

Updater

Der Updater von Watt32 kann sowohl als eigenständiges Programm, als auch über Das Hilfemenü im Datenblatt aktiviert werden. Er vergleicht die aktuelle Programmversion mit der Version auf meiner Webseite und schlägt dann ggfs. ein Update vor. Es wird dabei keine Neuinstallation durchgeführt, sondern lediglich geänderte Programmteile ausgetauscht. Eigene Dateien, wie z.B. die Datei user.dat werden dabei weder gelöscht noch verändert.

Userdatei

Die Userdatei enthält alle Angaben zur Berechnung aller möglichen 42 Spalten im Datenblatt. Sie wird bei Programmstart automatisch geladen. Man kann die Datenblätter z.B. auch unter einem Rufzeichen speichern. Geladen wird jedoch immer user.dat. Man muss dann anders benannte Userdateien über das Dateimenü explizit laden.

Warnmeldungen

Watt32 prüft die Eingaben weitmöglichst auf Sinnhaftigkeit ab. Bei Problemen erscheinen Warnmeldungen. Dabei wird zwischen wichtigen Meldungen und Hinweisen unterschieden. Im Datenblattmenü „Optionen“ können die nicht so wesentlichen Warnmeldungen ausgeschaltet werden. Bei einer Neuinstallation sind Warnmeldungen zunächst aktiv.

Watt32

Das Programm Watt32 zur Berechnung von Sicherheitsabständen in elektromagnetischen Feldern gibt es mittlerweile seit 20 Jahren. Die erste Programmversion von Watt32 entstand 1995 nach Studium der Hamburger Baufreistellungsverordnung und der DIN VDE 0848. Aus dem anfangs sehr einfachen Programmchen ohne Antennenbibliothek, Winkeldiagramme oder gar Kabeldämpfungsdaten entstand im Laufe der Jahre ein sehr umfangreiches Programmpaket zur Berechnung von Sicherheitsabständen in elektromagnetischen Feldern und zur Auswertung von Messergebnissen.

Aus diesem Anlass wurde 2016 von DK0HAT der Sonder DOK Watt32 vergeben.

Wattwächter

WattWächter ist ein kostenfreies Programm der BnetzA zur Bewertung von Amateurfunkstellen. Im Gegensatz zu Watt32 mit dem Wiesbeck Modul, sind in Wattwächter für wesentlich mehr Antennen Nahfeldberechnungen möglich.

Wiesbeck

Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung der Schutzabstände bei Amateurfunkanlagen im Frequenzbereich von 1,8 MHz bis 250 GHz.

Winkeldämpfung

Die Winkeldämpfung gibt an, um wie viel dB geringer die Stachelungsleistung einer Antenne bei einem von der Hauptstrahlrichtung abweichenden Winkel wird.

Besonders bei Richtantennen kann die Berücksichtigung der Winkeldämpfung zu deutlich geringeren

Sicherheitsabständen führen. Bei horizontal strahlenden Antennen wird dann meist die vertikale Winkeldämpfung benötigt (für Personen, die sich irgendwo unterhalb der Antenne befinden).

Index

1

10Watt EIRP Berechnung 39

A

Afu-Band [MHz] 26
Alternative Vorgehensweise: 38
Antenne 27
Antennen 12
Antennengewinn 27, 29
Antennenpolarisation 28
Ausdrucken der dreiseitigen BEMFV-Erklärung 40
Ausfüllen der nächsten Spalte durch Kopieren 32

B

B) Eingabe von Winkeldaten zu einer eigenen, nicht in Watt32 enthaltenen Antenne 48
Bearbeitung im Texteditor 46
Berechnung der Senderleistung 33
Berechnung im 5 MHz-Band 43
Berechnung im 70 MHz-Band 43

D

Datei 6
Datenblatt 7
Die CD enthält: 1
Die Kreuze auf Seite 2 der BEMFV-Formulare 40
Die Kreuze auf Seite 3 der BEMFV-Formulare 41
Die Menüleiste 6

E

Eingabe einer in Watt32 nicht enthaltenen Antenne 45
Eingabe von Daten im Datenblatt 25
Eingabe von Winkeldaten in Watt32, Erstellen einer Winkeldatei 47
Eingabe von Winkeldaten zu einer in Watt32 bereits enthaltenen Antenne 47
Empfohlene Vorgehensweise: 37

Ersetzen einer älteren Programmversion 3
Erster Programmstart 25

F

Faktor für Sendart 29
Formulare 7

G

Gemeinsamer Betrieb 7

H

Hauptstrahlrichtung 28
Hilfe 8

K

Kabel 11
Kabelverluste 30

M

Messwerte 7
Montagehöhe der Antenne 28

N

Nahfeldberechnung nach Prof. Wiesbeck 35
Neu in Watt32 Version ab v 4.64.0 2
Noch ein Wort zum Nahfeld 38

O

Optionen 6
Ortsfeste Amateurfunkanlage 53

P

Programmhilfe 3
Programmstart 8

S

Sendart 11, 28
Sendeleistung 28

U

User 15

V

Vorgaben 26

W

Was bedeuten die Farben? 9

Watt 10

Watt32 Updatefunktion 43

Watt32-Programm-Installation 1

Wiesbeck 16

Wiesbeck Berechnung mehrerer Spalten 37

Winkel 14

Winkeldämpfung 31

Z

Zur Programminstallation der CD 3

Zusatzprogramme 7