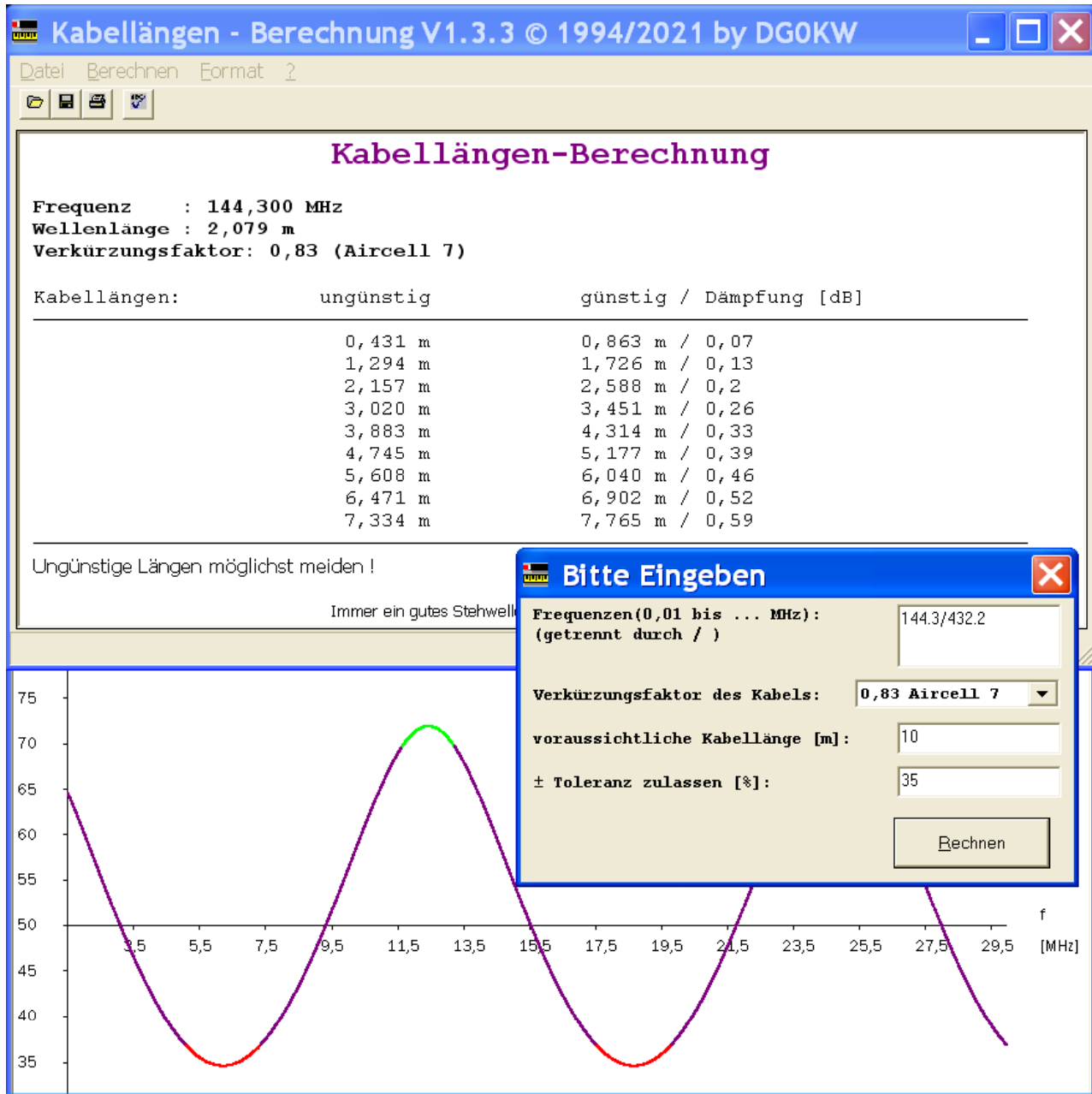


# Kurzanleitung zur Kabellängen - Berechnung

©1994-2021 by DG0KW



- logisch und überschaubar
- in der Praxis erprobt
- einfach zu bedienen

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Programmansicht	1
Inhalt	2
1. <b>Voraussetzungen</b>	3
1.1 Lizenzvertrag	3
1.2 Garantie- und Haftungsausschluss	3
1.3 Systemanforderungen	4
1.4 Verwendungszweck	4
2. <b>Installation</b>	4
3. <b>Grundlagen zum Programm</b>	4
3.1 Programmstart	4
3.2 Aufbau des Programms	5
3.2.1 Die Menüzeile	5
3.2.2 Das Menü 'Datei'	5
3.2.3 Das Menü 'Berechnen'	5
3.2.4 Das Menü 'Format'	5
3.2.5 Das Menü '?'	5
3.2.6 Tastenbelegungen	5
4. <b>Leitfaden zur Kabellängen - Berechnung</b>	6
4.1 Warum sind bestimmte Kabellängen wichtig ?	6
4.2 Eingaben	7
4.2.1 für eine Frequenz	7
4.2.2 für mehrere Frequenzen	7
4.2.3 vorhandenes Kabel prüfen	7
4.3 Ergebnisse der Berechnungen	8
4.3.1 für eine Frequenz	8
4.3.2 für mehrere Frequenzen	8
4.3.3 vorhandenes Kabel prüfen	8
4.4 Drucken	9
4.5 Kabeldaten aktualisieren	9
5. <b>Nachsatz</b>	9

## 1. Voraussetzungen

### 1.1 Lizenzvertrag

Das mit dieser Lizenz verbundene Softwareprodukt "**Kabellängen-Berechnung**" ist für **Amateurfunk - Anwendungen Freeware** und wird durch das Urheberrecht und andere internationale Verträge über geistiges Eigentum geschützt. **Eine kommerzielle Nutzung ist nur mit der Zustimmung des Autors gestattet.**

Indem Sie das Softwareprodukt installieren, kopieren oder anderweitig benutzen, erklären Sie, an die Bestimmungen dieses Lizenzvertrags gebunden zu sein.

### 1.2 Garantie- und Haftungsausschluss

Ich garantiere **NICHT** die Eignung des Programms für einen bestimmten Anwendungsfall oder eine bestimmte Hardware- Konfiguration.

Weiterhin bin ich **UNTER KEINEN UMSTÄNDEN** für Schäden haftbar, die sich aus der Nutzung oder Unfähigkeit zur Nutzung des vorliegenden Produktes ergeben. Dies schließt den Verlust von Geschäftsgewinnen, die Unterbrechung der geschäftlichen Abläufe, den Verlust von Daten sowie alle übrigen materiellen und ideellen Verluste und deren Folgeschäden ein und gilt selbst dann, wenn ich zuvor ausdrücklich auf die Möglichkeit derartiger Schäden hingewiesen worden bin.

Sollte ein Fehler entdeckt werden, so bin ich bestrebt, diesen so schnell wie möglich zu korrigieren.

**DURCH DIE NUTZUNG DER VORLIEGENDEN SOFTWARE ERKLÄRT DER ANWENDER SEIN EINVERSTÄNDNIS MIT OBEN GENANNTEN GARANTIE- UND HAFTUNGSAUSSCHLUSS.**

## 1.3 Systemanforderungen

### Hardware / Software - Voraussetzungen:

Geeignet ist jeder PC mit 80x86-Prozessor ab einem **80486DX** (und höher),  
 Prozessor - Taktfrequenz möglichst **größer 160 MHz**,  
 eine **Festplatte** mit mindestens 5Mbyte freie Speicherkapazität,  
**WINDOWS 9x, WINDOWS NT** und Nachfolger, **WINDOWS XP, W7** u. höher  
**Grafikauflösung** min 640x480 (besser 800x600) Bildpunkte und höher.  
 ein Programm zum Betrachten von **PDF** - Dateien.

### Warenzeichen:

WINDOWS ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corporation. Alle anderen Warenzeichen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

## 1.4 Verwendungszweck

Das "Kabellängen-Berechnung" - Programm dient der Berechnung von günstigen (Antennen-) Kabel-Längen und Leitungslängen zum Transport von Hochfrequenz von einem HF-Generator (Sender/Empfänger) zu einer Antenne o.Ä. mit einer bestimmten Impedanz. Dabei wird die negative Wirkung des Kabels als Viertelwellentransformator vermieden. Es lassen sich aber auch vorhandene Kabel rechnerisch auf ihre Tauglichkeit testen.

## 2. Installation

Die ZIP-Datei wird in einen neuen Ordner kopiert und dort entpackt. Das Programmpaket wird dann durch das Starten der Setup.exe installiert.

Befinden sich auf Ihrem PC neuere Programmteile als mit diesem Programm mitgeliefert werden, so klicken Sie bitte ruhig auf '**behalten**'. Das Programm läuft trotzdem ohne Probleme. Da dieses Programm ab WINDOWS 95 laufen soll, bringt es natürlich auch entsprechende Programmteile mit.

Ein **Update** des Programms erfolgt am einfachsten durch überschreiben der alten Dateien mit den Dateien der höheren Version. Dabei ist keine Neuinstallation notwendig.

## 3. Grundlagen zum Programm

### 3.1 Programmstart

Gestartet wird das Programm "Kabellängen-Berechnung" durch Anklicken der Kabellängen.exe im Explorer oder über eine entsprechende Verknüpfung auf dem Desktop. Unter 64 Bit-Betriebssystemen kann es in seltenen Fällen nötig sein den Kompatibilitätsmodus zu WINDOWS 98 oder XP zu aktivieren.

## 3.2 Aufbau des Programms

Die Bedienung des Programms erfolgt über die Tastatur und per Mausklick. Alle Programmfunktion sind über die entsprechenden **Menüs** zu erreichen. Die Menüs werden durch das Anklicken mit der Maus oder durch das Betätigen der Alt-Taste + unterstrichenen Zeichen aufgeklappt. Die wichtigsten Programmfunktionen können auch direkt über **Kurzwahltasten** (F-Tasten oder spezielle Tastenkombinationen) aufgerufen werden. Die Eingabe der Daten erfolgt in Eingabemasken, die gleichzeitig festlegen wie viele Zeichen maximal eingegeben werden können.

### 3.2.1 Die Menüzeile

Die Menüzeile ist die zweite Zeile des Fensters und ist beschriftet von **Datei....** bis **?** (Hilfe)

### 3.2.2 Das Menü 'Datei'

Dieses Menü enthält alle Programmfunktion, die das Textfenster zur Ausgabe der Berechnungsergebnisse betreffen. Die Berechnungsergebnisse lassen sich hier **speichern** und nach dem Speichern wieder zur nachträglichen Auswertung **laden**. In den Ergebnissen kann auch nach bestimmten Werten gesucht werden. Die letzten Positionen in diesem Menü dienen zum **Drucker einrichten**, dem **Drucken** und zum **Beenden** des Programms.

### 3.2.3 Das Menü 'Berechnen'

Dieses Menü enthält die am häufigsten gebrauchten Funktionen des "Kabellängen-Berechnung" Programms. Hierüber können die günstigsten Kabellängen für **eine Frequenz** oder für **mehrere Frequenzen** berechnet werden. Auch können mit **vorhandenes Kabel prüfen** schon vorhandene Kabel auf ihre Tauglichkeit überprüft werden. Dabei kann zwischen textlicher oder grafischer Ausgabe der Ergebnisse gewählt werden.

### 3.2.4 Das Menü 'Format'

Dieses Menü dient zum Bearbeiten der als Text ausgegebenen Berechnungsergebnisse. Bevor diese gedruckt werden, können hiermit noch bestimmte Textstellen durch eine andere Farbe der Schrift oder durch Fettdruck o.ä. hervorgehoben werden.

### 3.2.5 Das Menü '?'

Dieses Menü dient zum Anzeigen dieses Hilfetextes über das Menü '**Hilfe**' sowie einer '**Info**' zu diesem Programm.

### 3.2.6 Tastenbelegungen

F1	<b>Hilfe</b> anzeigen
F2	<b>Info</b> zum Programm zeigen
F3	Berechnung für <b>eine Frequenz</b>
F4	Berechnung für <b>mehrere Frequenzen</b>
F5	<b>vorhandenes Kabel prüfen: Textausgabe</b>
F6	<b>vorhandenes Kabel prüfen: Grafikausgabe</b>
Strg + D	<b>Drucken</b>
Strg + B	<b>Programmende</b>
Strg + F	<b>Formatieren</b> der Schrift
Strg + O	<b>Öffnen</b> einer Datei
Strg + S	<b>Speichern</b> einer Datei

## 4. Leitfaden zur **Kabellängen – Berechnung**

### 4.1 Warum sind bestimmte Kabellängen wichtig ?

Um einen Sender/Empfänger mit z.B. einer Antenne zu verbinden, werden HF-Kabel einer bestimmten Impedanz (z.B. 50 Ω) verwendet. Weisen die Antenne, der Sender und das Kabel über den ganzen benutzten Frequenzbereich die gleiche Impedanz auf, so besteht Anpassung und die Kabellänge ist, abgesehen von der Dämpfung des Kabels, kein Problem. Eine Antenne besitzt aber nur auf ihrer Resonanzfrequenz eine reelle Impedanz und diese ist in vielen Fällen auch dann nicht 50 Ω. Bei einem Halbwellen - Dipol beträgt die Impedanz im Resonanzfall etwa 72 Ω.

Beträgt die Länge des Antennenkabels nur ein Viertel der Wellenlänge oder ein ungerades Vielfaches (1,3,5,...) davon, so wirkt das Kabel als Viertelwellentransformator (Wirkungsweise siehe in der Fachliteratur). Mit der Formel

$$Z_1 = \frac{Z_k^2}{Z_2}$$

$Z_1$  = Impedanz auf der einen Seite,  $Z_2$  = Impedanz auf der anderen Seite des Kabels,  $Z_k$  = Impedanz des Kabels (alles in Ω)

kann man sich leicht errechnen, dass oben genannter Halbwellen-Dipol mit  $Z_2=72\ \Omega$  auf der anderen Seite eines Koaxkabel mit  $Z_k=50\ \Omega$  dann scheinbar eine Impedanz von  $Z_1=34,72\ \Omega$  darstellt. Oder anders ausgedrückt : der Sender/Empfänger muss an weniger als der Hälfte der wirklichen Impedanz arbeiten.

Ob dieser Effekt bei Ihrer Antennenanlage zutrifft, können Sie einfach ermitteln: messen Sie das Stehwellen-Verhältnis (SWR) Ihrer Antenne auf allen Bändern bei mehreren Frequenzen (Werte notieren) und fügen Sie dann in die Antennenzuleitung ein 2 bis 5 Meter langes Verlängerungskabel ein. Die Messungen werden nun wiederholt. Sind nun bei einem oder mehreren Bändern größere Abweichungen zu den notierten Messwerten festzustellen, so liegt dieser Effekt vor.

Beträgt die Länge des Antennenkabels aber die Hälfte der Wellenlänge oder ein Vielfaches davon, so ist  $Z_1=Z_2$ , unabhängig von  $Z_k$ . Die Impedanz der Antenne wird ohne Transformation zum Sender/Empfänger durchgereicht. Halbwellenlängen sind also günstig, Viertelwellenlängen sind ungünstig und werden in diesem Programm auch als solche bezeichnet.

#### Hinweis:

Bei der Berechnung der Kabellänge ist der vom Material des Kabels abhängige Verkürzungsfaktor ( $V_k$ ) mit zu berücksichtigen. Bei der verwendeten Antenne wird voraus gesetzt dass sich diese in Resonanz befindet und damit die Blindkomponenten  $jx = 0$  sind.

## 4.2 Eingaben

Vor einer Berechnung müssen einige Werte über das Menü '**Berechnen**' eingegeben werden. Dazu wird der Verkürzungsfaktor des Kabels benötigt.

### 4.2.1 Berechnung für eine Frequenz:

Es wird die Frequenz, der Verkürzungsfaktor des Kabels und die voraussichtliche Länge des Kabels in Meter eingegeben. Anschließend bitte '**Rechnen**' betätigen. Der Verkürzungsfaktor des Kabels kann auch aus einer Tabelle der bekannten Kabeltypen ausgewählt werden. Gleichzeitig werden damit die Dämpfungswerte des Kabels dem Programm zugeführt.

### 4.2.2 Berechnung für mehrere Frequenzen

Sollen mehrere Frequenzen mit dem Kabel weiter geleitet werden (z.B. bei einer Mehrband - Antenne), so sind diese getrennt durch einen Schrägstrich ( / ) einzugeben. Es müssen dann noch der Verkürzungsfaktor des Kabels und voraussichtliche Länge des Kabels in Meter eingegeben werden. Der Verkürzungsfaktor des Kabels kann auch aus einer Tabelle ausgewählt werden. Zusätzlich wird noch die Toleranz eingegeben, bei der Längen noch als günstig gewertet werden können. Die Toleranz legt den maximalen Abstand der errechneten Länge zu einer Halbwellenlänge bei der höchsten Frequenz fest. Je weniger Toleranzen zugelassen werden, um so genauer ist die berechnete Kabellänge. Fünfzig Prozent entsprechen einem Achtel der Wellenlänge und sollten möglichst als oberste Grenze angesehen werden. Anschließend bitte '**Rechnen**' betätigen.

### 4.2.3 Vorhandenes Kabel Prüfen

Hiermit kann bei **textlicher Darstellung** rechnerisch ein vorhandenes Kabel auf seine Tauglichkeit für mehrere Frequenzen überprüft werden. Die Eingaben erfolgen wie unter 4.2.2 beschrieben. Die Eingabe nur einer Frequenz führt aber auch zu einem Ergebnis. Um ein genaues Ergebnis zu erhalten muss die Kabellänge auf den Millimeter genau eingegeben werden. Eventuell verwendete Stecker oder Kupplungen zählen dabei mit. Anschließend bitte '**Rechnen**' betätigen.

Bei der **grafischen Darstellung** erfolgt die Überprüfung für einen ganzen Frequenzbereich. Dabei kann die Eingangs-Impedanz auf der einen Seite des Kabels und auch die Kabel-Impedanz geändert werden.

#### Hinweis:

Der Verkürzungsfaktor und die Dämpfungswerte des Kabels können aus einer Tabelle ausgewählt werden. Dort sind die gebräuchlichsten mir bekannten Kabeltypen aufgelistet. Für die Richtigkeit dieser Werte wird keine Garantie übernommen. Bitte die Daten mit denen des jeweiligen Kabelherstellers vergleichen.(siehe auch unter 4.5)

## 4.3 Ergebnisse der Berechnungen

Die Ergebnisse der Berechnungen werden im Textfenster dargestellt und können noch gespeichert, bearbeitet, formatiert und dann gedruckt werden. Bei den ermittelten Kabellängen zählen verwendete Stecker oder Kupplungen mit.

### 4.3.1 für eine Frequenz :

Die Kabellängen werden sortiert nach ungünstigen und günstigen Längen ausgegeben. Bei der Herstellung eines Antennenkabels sollte man sich an die günstigen Längen halten, auch wenn das Kabel dadurch ein paar Meter länger wird. Zusätzlich wird die Dämpfung dieser Kabellängen berechnet (interpoliert) und mit ausgegeben.

Benötigten Sie eine Kabellänge für einen Viertelwellentransformator, so steht diese mit den ungünstigen Längen zur Verfügung.

### 4.3.2 für mehrere Frequenzen :

Hier werden nur die für alle Frequenzen günstigen Kabellängen ausgegeben. Bei der Berechnung wurden die günstigen Längen einer Frequenz gelöscht, die mit ungünstigen Längen einer anderen Frequenz in einem bestimmten Toleranzbereich zusammen fallen. Längen die annähernd gleich sind oder (und) mehrmals in der Liste erscheinen, sind am günstigsten. Eine annähernd gleiche Länge, die bei fünf eingegebenen Frequenzen auch fünfmal in der Ergebnisliste erscheint, bedeutet dass diese Länge für alle fünf Frequenzen günstig ist.

Erscheint eine Länge bei fünf eingegebenen Frequenzen aber nur einmal, so ist sie nur für eine Frequenz hundertprozentig günstig, aber für die anderen Frequenzen im eingegebenen Toleranzbereich auch nicht ungünstig. Alle wirklich ungünstigen Längen wurden gelöscht und werden deshalb in der Liste nicht aufgeführt.

### 4.3.3 Vorhandenes Kabel Prüfen

Hier werden bei der **textlichen Darstellung** als Ergebnis der Berechnung die Frequenzen, sortiert nach günstig oder ungünstig ausgegeben, für die das Kabel überprüft wurde.

Die **Abweichung der Impedanz** am Ausgang des Kabels zu einer von der Impedanz des Kabels abweichenden Eingangs-Impedanz wird bei der jeweiligen Frequenz in Prozent angegeben.

Wenn alle Frequenzen unter günstig erscheinen, besteht noch die Möglichkeit die Berechnung mit einer kleineren **Toleranz** zu wiederholen bis die erste Frequenz gerade nicht unter ungünstig erscheint. Eine Toleranz von nur 10% und weniger ist als gut, eine Toleranz von unter 3% ist als sehr gut zu bewerten. Toleranzwerte bis zu 35% können für die meisten Anwendungen des Kabels als ausreichend bewertet werden.

In der **grafischen Darstellung** wird die Kurve der Ausgangs-Impedanz, die auf der anderen Seite des Kabels zu messen ist, dargestellt. Ein Kabel einer bestimmten Länge ist am besten für eine bestimmte Frequenz geeignet wenn die Impedanzen am Ausgang und am Eingang gleich sind. Dieser Teil der Kurve ist grün hervorgehoben.

Die Kurve kann aber auch benutzt werden um eine Kabellänge grafisch zu ermitteln bei der z.B. ein Dipol mit  $Z=72\ \Omega$  an der Eingangsseite des Kabels an der Ausgangsseite (am Funkgerät) mit  $Z=50\ \Omega$  erscheint (Impedanz-Transformation). Dieses funktioniert aber nur in einem relativ schmalen Frequenzbereich (z.B. bei Einband-Antennen) und es wird vorausgesetzt dass sich die Antenne in Resonanz befindet (Blindwiderstände  $jx = 0$ ).



## 4.4. Drucken

Die Berechnungen können mit allen Eingaben auch ausgedruckt werden. Dazu wird auf '**Drucken**' geklickt (oder im Menü '**Datei / Drucken**' bzw. Strg + D Tasten). Vorher können der Drucker und einige Druckparameter, so weit es möglich ist, noch über das Menü '**Drucker einrichten**' eingestellt werden. Ohne Einstellungen erfolgt das Drucken durch den Standard-Drucker mit seinen Voreinstellungen.

Bei speziellen Druckertypen kann es beim Drucken der grafischen Darstellung zu ungewollten Effekten im Ausdruck kommen. In diesem Fall kann in eine PDF-Datei gedruckt werden. Diese lässt sich dann ohne Probleme drucken.

**Vorher bitte immer den Drucker bereit machen !**

## 4.5 Kabeldaten aktualisieren

Für die Berechnungen wird der Verkürzungsfaktor des Kabels benötigt. Diese sind den Datenblättern des jeweiligen Kabelherstellers zu entnehmen. Der Verkürzungsfaktor des Kabels kann in diesem Programm auch aus einer Tabelle ausgewählt werden. Dort sind die gebräuchlichsten mir bekannten Kabeltypen aufgelistet. Das Programm liest diese Daten aus der Datei '**Kabel.txt**' ein.

Ändern sich diese Daten oder kommen neue Kabelsorten dazu, so kann diese Datei mit einem Editor bearbeitet oder ergänzt werden. Dabei sollten folgende Regeln befolgt werden:

- jeder Kabeltyp belegt eine Textzeile
- zuerst den Verkürzungsfaktor, dann den Kabeltyp eingeben, getrennt durch ein Leerzeichen
- nach einem weiteren Leerzeichen wird die aus dem Datenblatt des Kabeltyps bei einer mittleren Frequenz (z.B. 100 oder 144 MHz) entnommene Kabeldämpfung pro 100 Meter eingetragen. Zur Kennzeichnung wird dem ein **d=** vorangestellt. Getrennt werden beide Werte durch einen Schrägstrich ( / ).  
Ein Beispiel: d=100/13,8 (bedeutet Dämpfung bei 100Mhz = 13,8 dB)
- Kommentare und Bemerkungen beginnen mit einem Semikolon
- die Datei wird wieder unter dem Namen **Kabel.txt** gespeichert
- die Datei muss sich im gleichem Ordner wie die **Kabellängen.exe** befinden

## 5. Nachsatz

Sachdienliche Hinweise, Anregungen und eigene Beispiele sind erwünscht.  
(Email: dg0kw@darc.de)

Viel Erfolg beim Arbeiten mit dem **Kabellängen - Berechnung - Programm**  
wünscht Ihnen der Autor K. Warsow , DG0KW