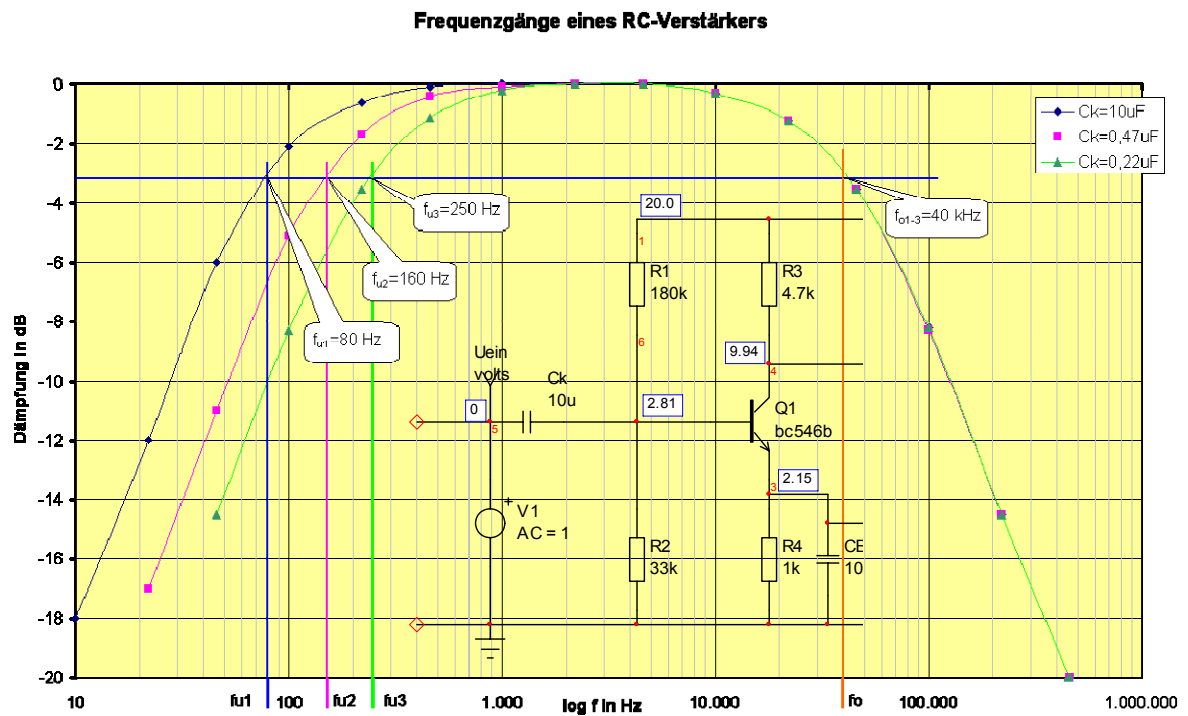


# Dipl.-Ing. Gerd Frerichs

Elektronik u. Breitbandkommunikationstechnik  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

## Darstellen von Frequenzgängen mit MS-Excel



Einführung in die Erstellung von Frequenzgängen mit MS-Excel:

26340 Zetel, Tel.: 04453 / 486572

eMail: [pp-base@g-frerichs.de](mailto:pp-base@g-frerichs.de)

© 2008 G. Frerichs

HP: [www.g-frerichs.de](http://www.g-frerichs.de)

## Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Darstellen von Frequenzgängen mit MS-Excel .....            | 1  |
| Inhaltsverzeichnis .....                                    | 2  |
| Bilderverzeichnis .....                                     | 2  |
| Tabellenverzeichnis .....                                   | 2  |
| Darstellen von Frequenzgängen mit MS-Excel .....            | 3  |
| 1.0  Messaufgabe .....                                      | 3  |
| 1.1  Messwert-Tabelle in einem Arbeitsblatt erstellen ..... | 4  |
| 2.0  Erstellen des Diagramms .....                          | 4  |
| 2.1  Diagrammassistent, Schritt 1 .....                     | 5  |
| 2.2  Diagrammassistent, Schritt 2 .....                     | 5  |
| 2.3  Diagrammassistent, Schritt 3 .....                     | 6  |
| 2.4  Diagrammassistent, Schritt 4 .....                     | 7  |
| 2.5  Diagramm bearbeiten .....                              | 7  |
| 2.5.1  Diagrammfläche bearbeiten .....                      | 8  |
| 2.5.2  Zeichnungsfläche bearbeiten .....                    | 8  |
| 2.5.3  Größenachse (X) bearbeiten .....                     | 8  |
| 2.5.4  Größenachse (Y) bearbeiten .....                     | 9  |
| 2.6  Diagramm in logarithmischer Darstellung .....          | 10 |
| 2.6.1  Hauptgitternetz formatieren .....                    | 10 |
| 2.6.2  Hilfsgitternetz einfügen und formatieren .....       | 10 |
| 3.0  Diagramm in geforderter Darstellung .....              | 11 |
| 3.1  Diagramm grafisch ergänzen .....                       | 11 |

## Bilderverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Bild 01: Diagramm-Start .....                                  | 4  |
| Bild 02: Auswahl Diagrammtyp .....                             | 5  |
| Bild 03: Schritt 2 im Diagrammassistenten .....                | 5  |
| Bild 04: Datenbereich wählen, im Schritt 2 .....               | 5  |
| Bild 05: Daten-Reihe im Schritt 2 .....                        | 6  |
| Bild 06: Diagramm-Beschriftung .....                           | 6  |
| Bild 07: Diagramm-Gitternetz .....                             | 6  |
| Bild 08: Darstellungs-Ort für das Diagramm .....               | 7  |
| Bild 09: Erklärung der Diagrammelemente .....                  | 7  |
| Bild 10: Menü Diagrammfläche .....                             | 8  |
| Bild 11: Diagrammfläche formatieren .....                      | 8  |
| Bild 12: Auswahl der Größenachse (X) .....                     | 8  |
| Bild 13: Achsen-Muster wählen .....                            | 8  |
| Bild 14: Achsen Skalierung hier (X) .....                      | 9  |
| Bild 15: Größen-Achse (Y) .....                                | 9  |
| Bild 16: (Y) Achse formatieren .....                           | 9  |
| Bild 17: (Y) Achse skalieren .....                             | 9  |
| Bild 18: Diagramm mit logarithmisch eingeteilter X-Achse ..... | 10 |
| Bild 19: Menü Diagr.-Fläche .....                              | 10 |
| Bild 20: Diagrammoptionen wählen .....                         | 10 |
| Bild 21: Diagramm fertig .....                                 | 11 |
| Bild 22: Zeichnen-Menü .....                                   | 11 |
| Bild 23: Grafisch ergänztes Diagramm .....                     | 11 |

## Tabellenverzeichnis

|   |   |
|---|---|
| Tabelle 1.0: Beispiel für eine Datentabelle ..... | 4 |
|---|---|

## Darstellen von Frequenzgängen mit MS-Excel.

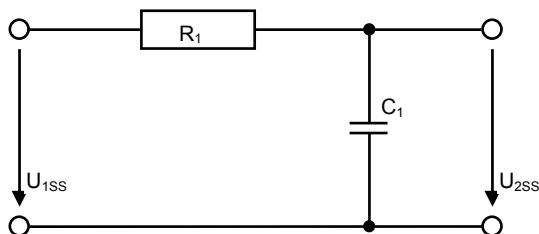
### 1.0 Messaufgabe

Als Bezug für die Einweisung zum Erstellen eines Frequenzganges mit MS-Excel, dient folgende Messaufgabe:

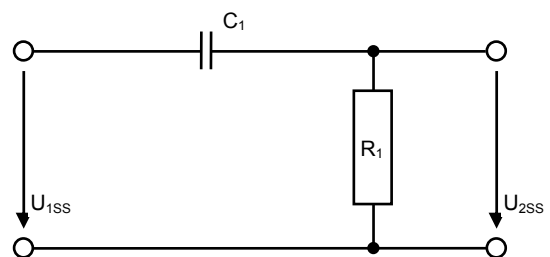
Mithilfe eines Funktionsgenerators und eines Oszilloskops ist die Funktion eines RC-Filters zu messen.

- Die Eingangsspannung des Filters  $U_{1SS}$  soll dabei konstant 10V betragen.
- Der Frequenzbereich soll dabei in Schritten von: 1-2-3-5 pro Dekade zwischen 100 Hz und 1 MHz eingestellt werden.
- Die Ausgangsspannung  $U_{2SS}$  ist mit dem Oszilloskop zu messen und in eine Messwert-Tabelle einzutragen.
- Die Phasenverschiebung zwischen  $U_1$  (als Bezug) und  $U_2$  ist mit dem richtigen Vorzeichen in die entsprechende Spalte der Messwert-Tabelle einzutragen.
- Es ist der Graph der Dämpfung in Abhängigkeit der Frequenz darzustellen. Die Frequenzachse ist im logarithmischen Maßstab einzurichten.
- Der Graph der Phasenverschiebung ist mit gleichem Maßstab der Frequenzachse darzustellen.
- Aus dem Diagramm der Dämpfung ist bei einer Dämpfung von -3dB die Grenzfrequenz zu bestimmen.
- Aus dem Dämpfungsdiagramm ist die Dämpfung pro Frequenzdekade zu bestimmen.
- Aus dem Diagramm der Phasenverschiebung ist bei einem Winkel von  $45^\circ$  die Frequenz zu bestimmen.
- Die Grenzfrequenz aus dem Dämpfungsdiagramm ist mit der ermittelten Frequenz aus der Phasenverschiebung bei  $45^\circ$  zu vergleichen und der Vergleich zu kommentieren.

#### 1.01 Schaltungen RC-Tiefpass/Hochpass



a) RC-Tiefpass



b) RC-Hochpass

### 1.1 Messwert-Tabelle in einem Arbeitsblatt erstellen

Entsprechend der Messaufgabe eine Tabelle erzeugen, die als Datenquelle für das zu erstellende Diagramm erforderlich ist.

| Gruppe: _____            |              | Datum: _____     |             |                       |                    |
|--------------------------|--------------|------------------|-------------|-----------------------|--------------------|
| Teilnehmer, Namen: _____ |              |                  |             |                       |                    |
| <b>Messwert-Tabelle</b>  |              | für RC-Filter    |             | Filter Typ: _____     |                    |
| <b>Bauteilwerte:</b>     |              | R (in Ohm)=      | <b>4700</b> | <b>Grenzfrequenz:</b> |                    |
|                          |              | C (in nF)=       | <b>10</b>   | in kHz                |                    |
|                          |              |                  |             | <b>3,39</b>           |                    |
| Eingangsspannung         | Frequenz     | Ausgangsspannung | Dämpfung    | Phasenverschiebung    | Phasenwinkel       |
| $U_{1SS} / V$            | $f / Hz$     | $U_{2SS} / V$    | $a / dB$    | $\Delta t / ms$       | $\varphi / ^\circ$ |
| 10,00                    | <b>100</b>   | 9,50             | -0,45       | 0,03                  | 1,08               |
| 10,00                    | 200          | 9,00             | -0,92       | 0,05                  | 3,60               |
| 10,00                    | 300          | 8,50             | -1,41       | 0,07                  | 7,56               |
| 10,00                    | 500          | 8,00             | -1,94       | 0,09                  | 16,20              |
| 10,00                    | <b>1.000</b> | 7,50             | -2,50       | 0,11                  | 39,60              |

Tabelle 1.0: Beispiel für eine Datentabelle (enthaltene Werte sind frei gewählt)

Alle Formeln für die erforderlichen Berechnungen können in diese Tabelle eingebracht werden.

Dämpfung:  $a = 20 \log \frac{U_2}{U_1}$       Phasenwinkel:  $\varphi = \Delta t * 360^\circ * f$

Grenzfrequenz:  $f_g = \frac{1}{2 * \pi * R * C}$

## 2.0 Erstellen des Diagramms

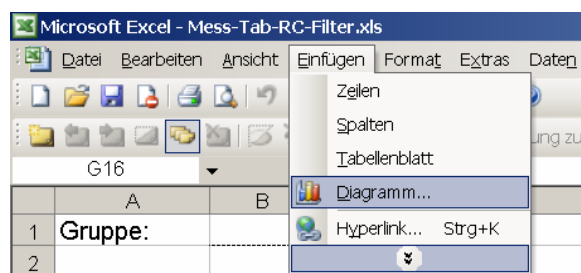


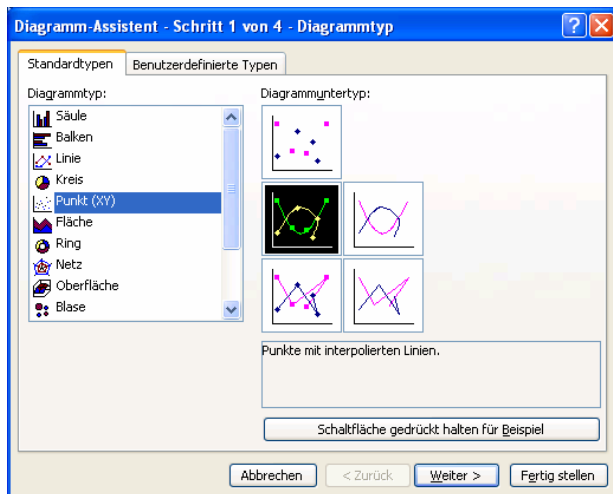
Bild 01: Diagramm-Start

**Wichtig:** den Cursor im Tabellenblatt auf eine freie Zelle positionieren, damit keine Irritation beim Erstellen des Diagramms entsteht.

Im PD-Menü „Einfügen“ wird Diagramm ausgewählt und mit der Mouse aktiviert.

Es wird ein Diagramm Assistent geöffnet.

## 2.1 Diagrammassistent, Schritt 1



Dort wählen Sie wie bereits markiert, die entsprechenden Schaltflächen aus und klicken dann „weiter“ an.

Der **Diagrammtyp „Punkt (XY)“** ist für die Frequenzgang-Darstellung zwingend.

Der Diagrammuntertyp ist dabei frei wählbar.

**Bild 02: Auswahl Diagrammtyp**

Durch einen Mouseklick auf die Schaltfläche „weiter“, wird im Diagrammassistenten der Schritt 2 geöffnet.

## 2.2 Diagrammassistent, Schritt 2

Hier wird nun die Datenquelle für das gewünschte Diagramm aus der Datentabelle ausgewählt.

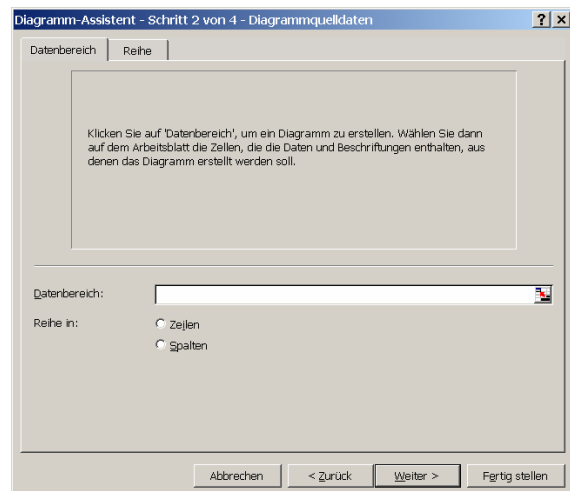
Zum Beispiel: Die Dämpfung.

Zunächst den Datenbereich wählen. Mit der Mouse in der Datentabelle den Wertebereich markieren, der im Diagramm dargestellt werden soll.

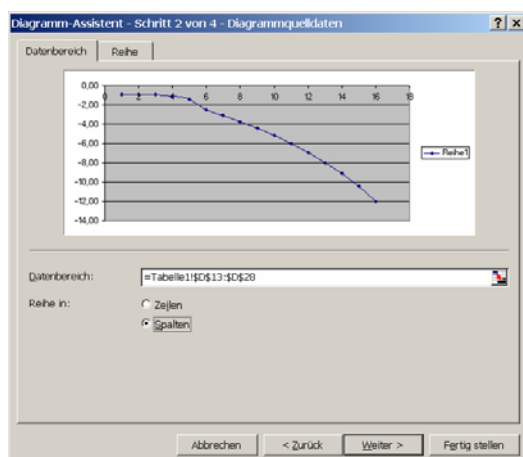
Dann auswählen wo die Datenquelle sich befindet, in Zeilen oder Spalten.

Für die Frequenzgang-Datentabelle befinden sich die Daten in Spalten.

Nach dem Klick auf den Auswahlknopf „Spalten“, öffnet sich nachstehendes Fenster als Bild 04.



**Bild 03: Schritt 2 im Diagrammassistenten**



Nun den Reiter „Reihe“ aktivieren zum weiteren Einstellen der Diagrammparameter

**Bild 04: Datenbereich wählen, im Schritt 2**

# Anleitung zur Darstellung von Frequenzgängen mit MS-Excel

HP: [www.g-frerichs.de](http://www.g-frerichs.de)  
© Dipl.-Ing. G. Frerichs

Am Beispiel eines RC-Tiefpassfilters

Seite 6 v 11

Nach dem Auswählen der Reiters „Reihe“, öffnet sich nebenstehendes Fenster:

Hier muss der „Reihe 1“ ein Name zugewiesen werden. Außerdem müssen nun die X-Werte aus der Datentabelle zur Darstellung des Frequenzganges ausgewählt werden.

Über die Schaltfläche „weiter“ gelangt man zum Schritt 3 im Diagrammassistenten siehe Bild 06

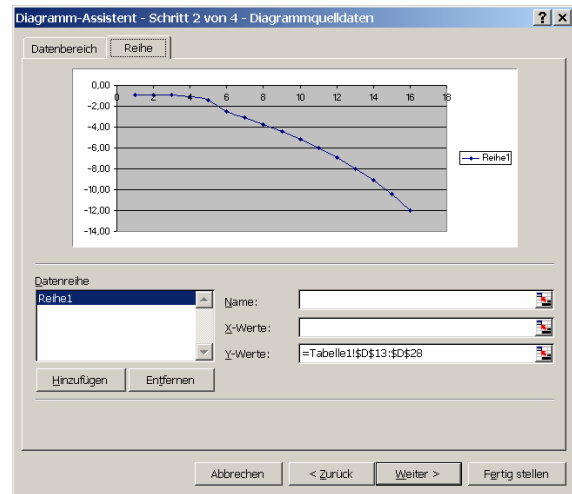


Bild 05: Daten-Reihe im Schritt 2

## 2.3 Diagrammassistent, Schritt 3

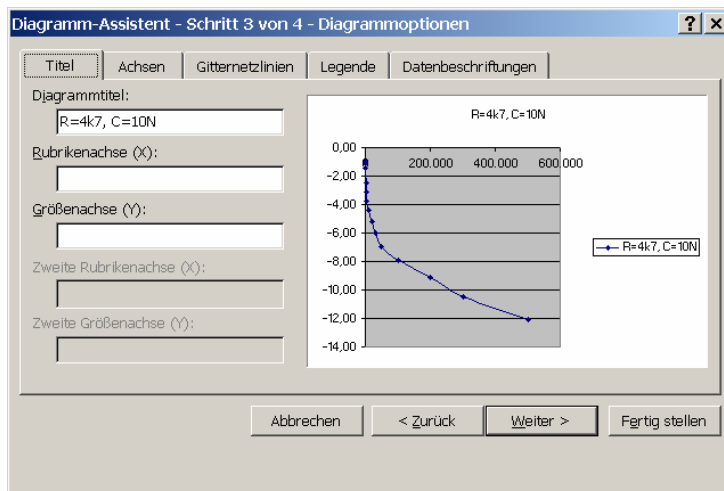


Bild 06: Diagramm-Beschriftung

Den Diagrammtitel benennen! Standardmäßig wird hier zunächst die Reihenbenennung übernommen.

Dann die Achsenbeschriftung vornehmen X:  $\log f$  in Hz und Y: Dämpfung  $a$  in dB.

Den Reiter „Achsen“ aktivieren. Dort sind keine Einstellungen erforderlich.

Den Reiter „Gitternetzlinien“ aktivieren und Häkchen setzen siehe dazu Bild 07.

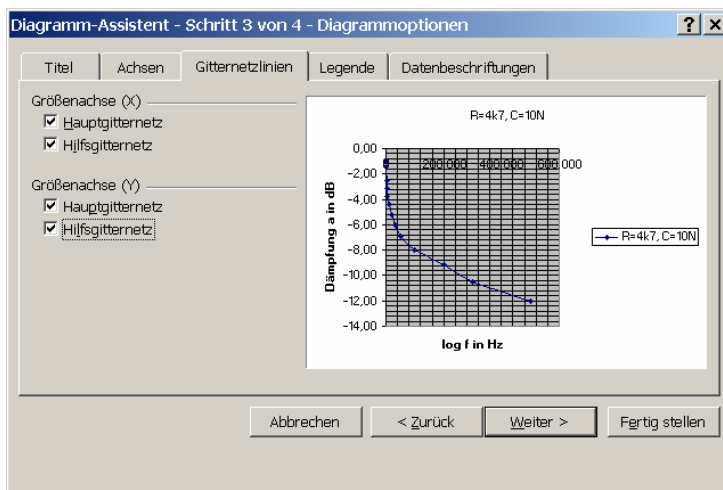


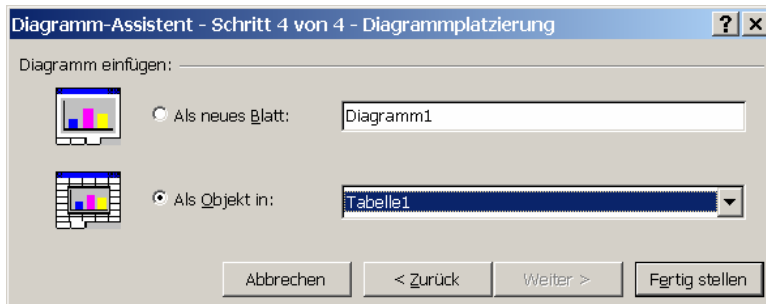
Bild 07: Diagramm-Gitternetz

Hier die Häkchen setzen für das Haupt- und Hilfsgitternetz (X) und das Haupt- und Hilfsgitternetz (Y).

Auf dem Legendenblatt wird die Position der Legende bestimmt. Die Datenbeschriftung ist hier nicht gewünscht.

Mit der Schaltfläche „weiter“ zum Schritt 4:

## 2.4 Diagrammassistent, Schritt 4



Den Ort für das Diagramm auswählen.

Dann die Schaltfläche „Fertig stellen“ anklicken.

Bild 08: Darstellungs-Ort für das Diagramm

## 2.5 Diagramm bearbeiten

Für die endgültige Fassung muss das dargestellte Diagramm noch bearbeitet werden. Das von Excel erstellte Diagramm besteht aus einer Vielzahl von Elementen, die noch entsprechend der gewählten Darstellungsart gestaltet werden müssen.

Die Grafik besteht aus folgenden Elementen siehe Bild 09:

- Diagrammfläche
- Zeichnungsfläche
- Größenachsen ( X, Y )
- Hauptgitternetz ( X, Y )
- Hilfsgitternetz ( X, Y ) hier noch nicht dargestellt
- Datenreihe
- Titel der Größenachsen ( X, Y )
- Diagrammtitel
- Legende zur Datenreihe

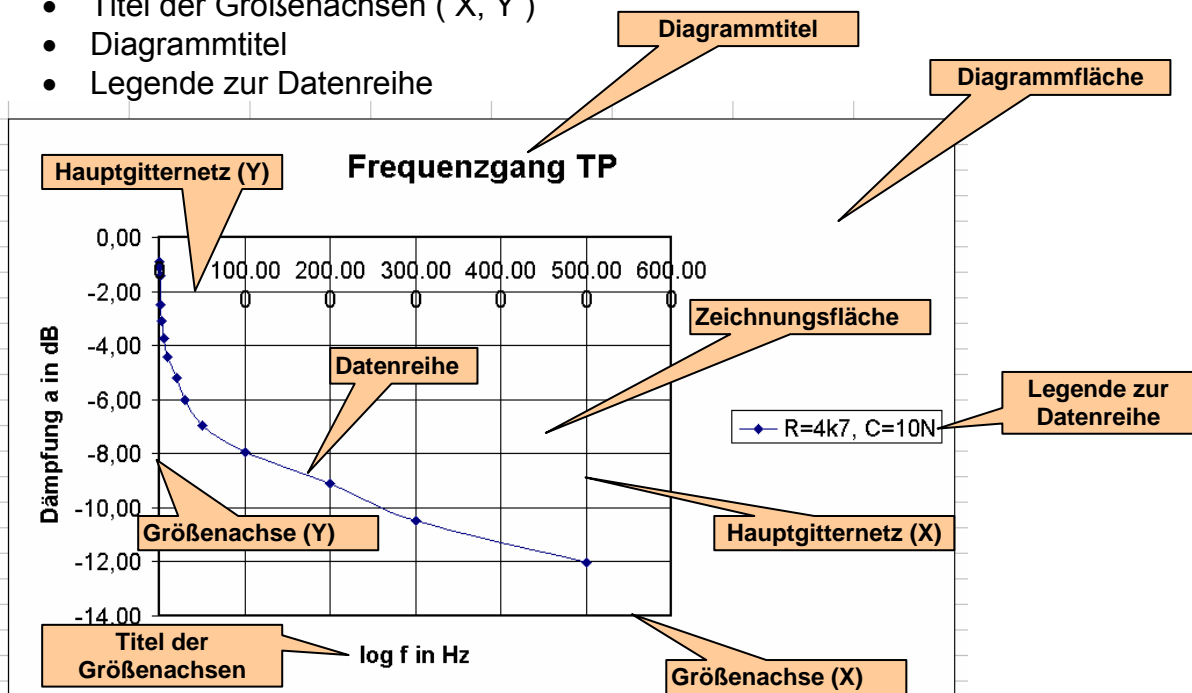
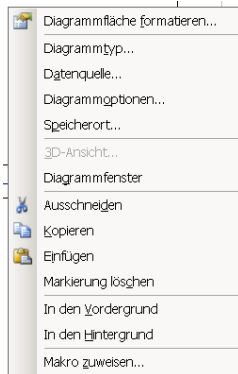


Bild 09: Erklärung der Diagrammelemente

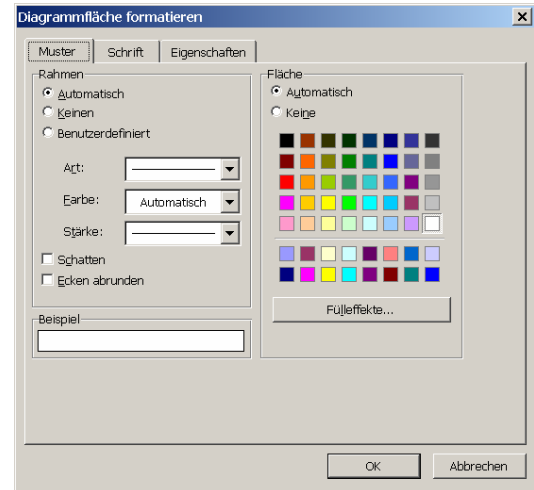
## 2.5.1 Diagrammfläche bearbeiten

Der Cursor wird im Diagrammblatt mit der Mouse auf das jeweilige Element geführt. Bei genauer Positionierung wird ein Label eingeblendet, dann mit der rechten Mousetaste das zugehörige Menü aufrufen. Hier das Menü für die Diagrammfläche.



Bei Klick auf „Diagrammfläche formatieren“ öffnet sich nebenstehendes Fenster:

Hier kann (links) der Rahmen und (rechts) die Fläche formatiert werden. Für die Fläche wird zunächst „keine“ gewählt, da die Übersicht der Gestaltung einfacher ist.



**Bild 10: Menü Diagrammfläche**

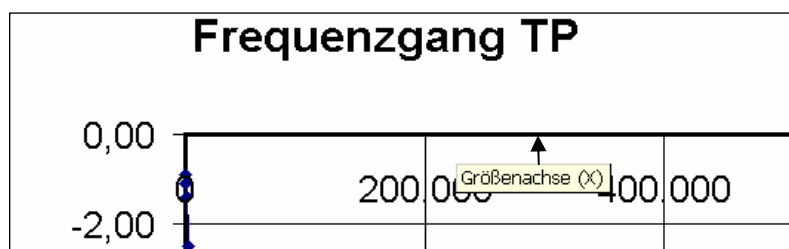
**Bild 11: Diagrammfläche formatieren**

## 2.5.2 Zeichnungsfläche bearbeiten

Nach dem gleichen Schema wie unter 2.5.1, wird die Zeichnungsfläche formatiert, zunächst den Rahmen auf eine stärkere Strichstärke als default einstellen und das Muster der Zeichnungsfläche auf „keine“ einstellen.

## 2.5.3 Größenachse (X) bearbeiten

Den Mousezeiger auf die Größenachse (X) führen und darauf achten, dass der Label angezeigt wird. Die Größenachse (X) ist dort zu finden, wo diese die Y-Achse schneidet (ist zwar einstellbar aber default auf Y=0 eingestellt).

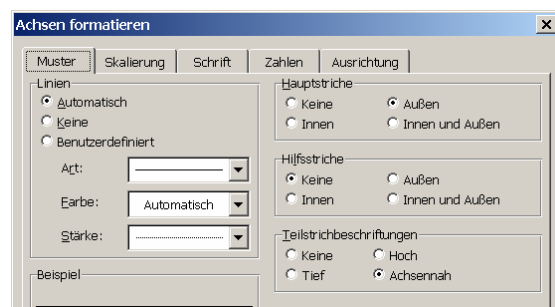


Mit der rechten Mouse-taste erreichen man das Menü „Achse formatieren“.

**Bild 12: Auswahl der Größenachse (X)**

Auf der Karte „Muster“ werden zunächst die Linienstärke der Achse und die Anordnung der Achsenteilung (Teilstriche) festgelegt.

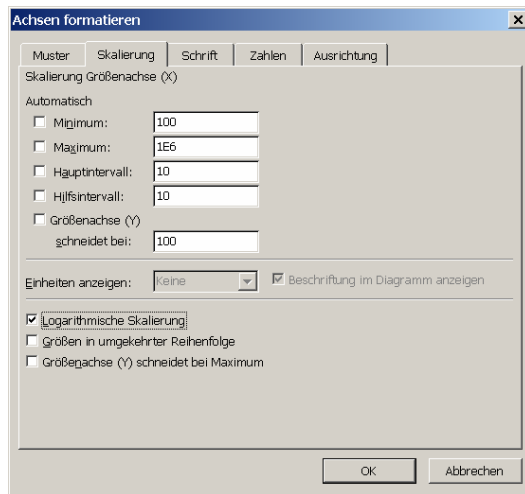
Die Teilstrichbeschriftung kann hier auch nach Wunsch eingestellt werden. Nun die Karte „Skalierung“ aktivieren.



**Bild 13: Achsen-Muster wählen**



Auf dieser Karte sind etliche Einstellungen vorzunehmen.



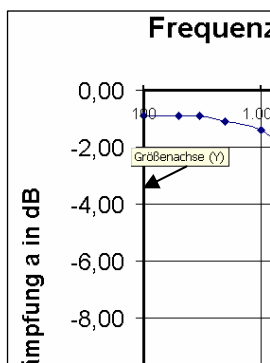
Das Minimum der X-Achse wird auf 100 gestellt, da der erste X-Wert 100 Hz ist. Das Maximum der X-Achse wird auf 1E6 gestellt, da bei der log-Darstellung nur ganze Dekaden dargestellt werden können. Die max-Frequenz in der Tabelle ist 500 kHz. Das Hauptintervall ist bei der log-Darst. auf den Wert 10 zu stellen, damit alle Dekaden zwischen 100 und 1E6 angezeigt werden. Das Hilfsintervall beträgt ebenfalls 10 Stufen. **Wichtig:** Die Y-Achse schneidet die X-Achse bei 100 Hz!  
Logarithmische Skalierung für X-Achse anklicken!

**Bild 14: Achsen Skalierung hier (X)**

Nun muss auf der Karte „Schrift“ die Schriftgröße auf 10pt eingestellt werden und auf der Karte „Zahlen“ die Dezimalstellen auf Null.

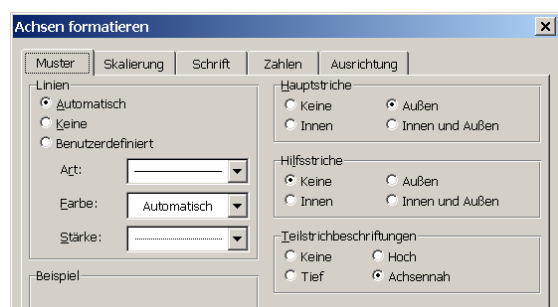
## 2.5.4 Größenachse (Y) bearbeiten

Den Mousezeiger auf die Größenachse (Y) führen und darauf achten, dass der Label angezeigt wird. Die Größenachse (Y) ist dort zu finden, wo diese die X-Achse schneidet (ist unter 2.5.3 auf X=100 eingestellt).



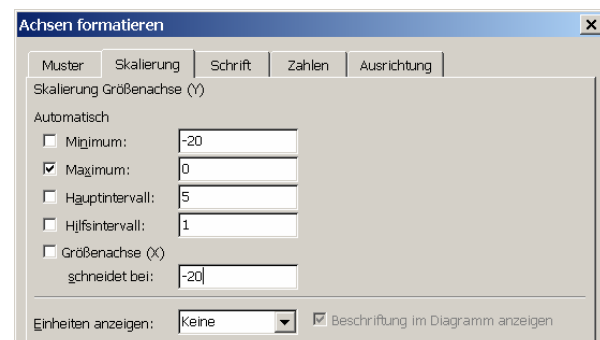
Mit der rechten Mousetaste erreicht man das Menü zum Formatieren der Größenachse.

Die Einstellung auf der Karte „Muster“ ist analog der Einstellung für die X-Achse vorzunehmen.



**Bild 16: (Y) Achse formatieren**

**Bild 15: Größen-Achse (Y)**



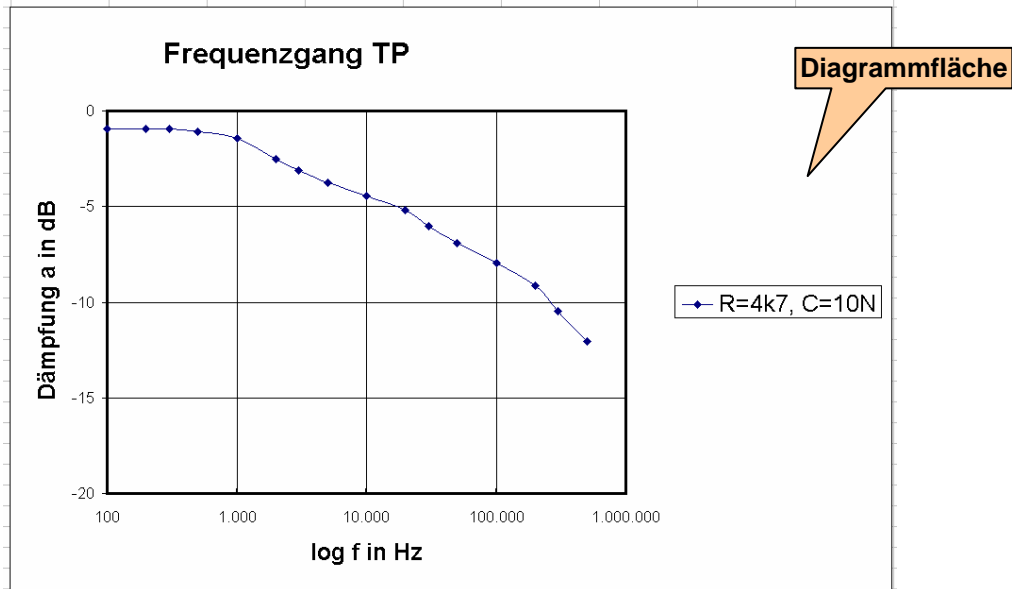
**Bild 17: (Y) Achse skalieren**

Die Y-Achse wird für die verwendete Datentabelle, wie nebenstehend zu sehen, eingestellt.

Die Schrift ist auf der Karte „Schrift“ auf die Größe 10pt einzustellen und die Zahlen ohne Dezimalstellen.

Es ist nach den vorgenannten Einstellungen folgendes Diagramm zu sehen:

**2.6 Diagramm in logarithmischer Darstellung**



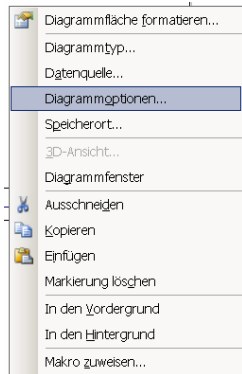
**Bild 18: Diagramm mit logarithmisch eingeteilter X-Achse**

**2.6.1 Hauptgitternetz formatieren**

Den Mousezeiger nacheinander auf die X- und Y-Hauptgitternetzlinien führen (auf den Label achten), mit der rechten Moustetaste das Menü aufrufen und die Strichstärke vergrößern, damit sie deutlich sichtbar werden.

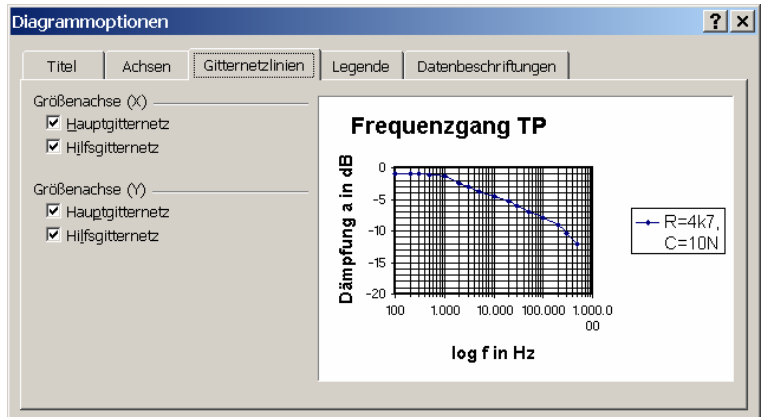
**2.6.2 Hilfgitternetz einfügen und formatieren**

Den Mousezeiger auf die Diagrammfläche führen und mit der rechten Moustetaste das Menü "Diagrammfläche formatieren" aktivieren. Dort „Diagrammoptionen“ anklicken:



Hier die Haken für das Hilfs-gitternetz (X) und(Y) setzen.

Titel u. Achsen-beschriftung können hier auch noch editiert werden



**Bild 20: Diagrammoptionen wählen**

**Bild 19: Menü Diagr.-Fläche**

## 3.0 Diagramm in geforderter Darstellung

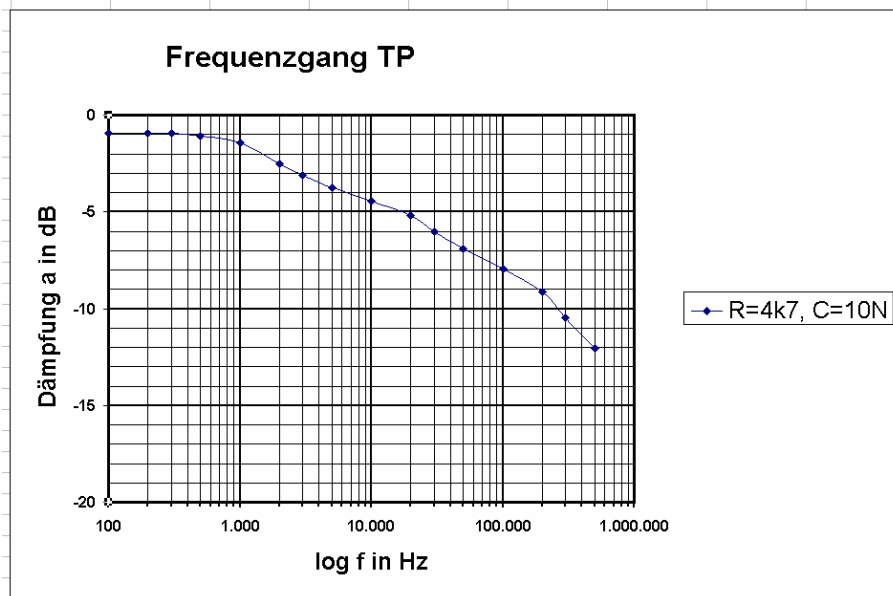


Bild 21: Diagramm fertig

### 3.1 Diagramm grafisch ergänzen

Im PD-Menü „Ansicht“, unter Symbolleiste das Untermenü –Zeichnen- aktivieren. In dem eingblendeten Menü Linie anklicken und im Diagramm bei -3 dB eine Linie ziehen. Diese Linie z.B. in Rot umwandeln und die Strichstärke vergrößern.

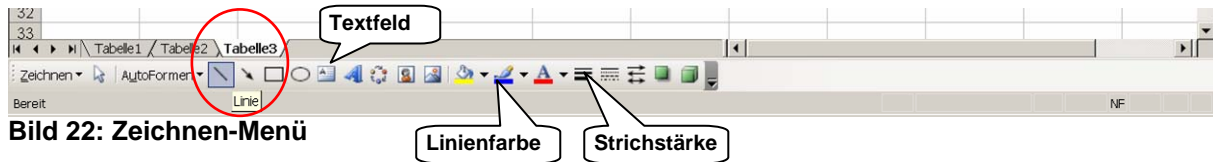


Bild 22: Zeichnen-Menü

Dann den Schnittpunkt -3dB-Linie mit der Datenreihe mit einer weiteren Linie zur X-Achse ergänzen und dort mit einem Textfeld beschriften.

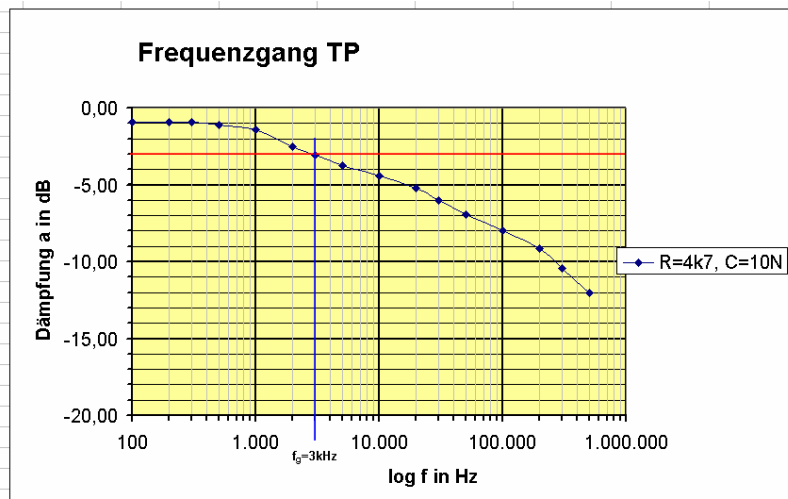


Bild 23: Grafisch ergänztes Diagramm