

## Versuche mit der USB-Box und der Scope-Software

Die USB-Box erlaubt eine einfache Verarbeitung von analogen Signalen mit dem Computer. Hierfür stehen 4 Eingänge (2 mal  $\pm 1V$  und 2 mal  $\pm 10V$ ) bereit. Mit der verfügbaren Software lassen sich hiermit leicht Experimente durchführen. Die Abtastrate der Signale beträgt 25kHz mit einer Genauigkeit von 10Bit. Die Grenzfrequenz (Nyquist-Frequenz) ist damit ca. 12kHz. Um gute Ergebnisse zu erhalten ist es sinnvoll die Eingangsfrequenzen auf maximal einige kHz zu begrenzen. Im Folgenden werden einige Experimentbeispiele vorgestellt.



Weitere Informationen finden Sie unter: <http://lehrerfortbildung.physik.uni-wuppertal.de>

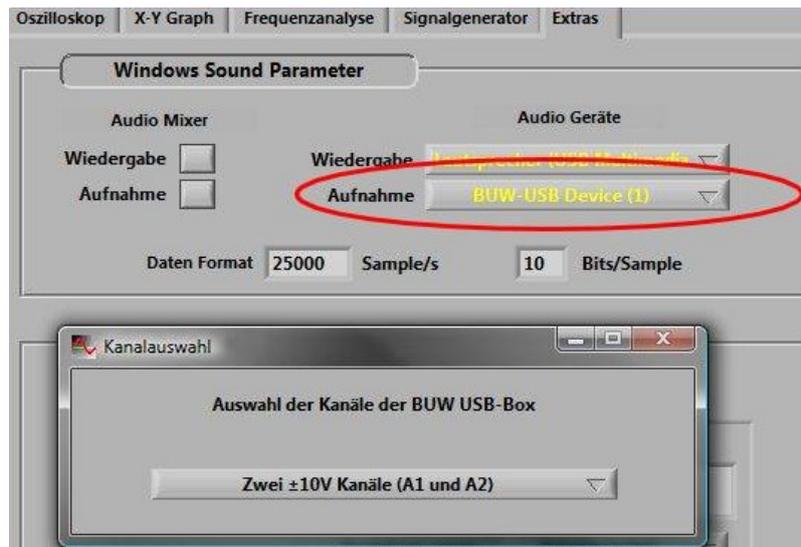
### 1. Vorbereitung

Sie benötigen für die nachfolgenden Versuche ein Steckbrett für 19mm Module, Widerstände und Kondensatoren und einige Dioden. Weiterhin eine USB-Box der Bergischen Universität Wuppertal.

Schließen Sie die USB-Box über das USB-Kabel an den Rechner an. Falls der Computer nach einem Treiber fragt, selektieren Sie auf der CD, oder dem ZIP-Archiv den Ordner Treiber\USB-Box\XP\_Vista (oder Win2k für ein Windows 2000 System) und der Treiber sollte installiert werden. Starten Sie das Programm *Scope* aus dem Startmenu. Falls dies nicht vorhanden ist, installieren Sie Dieses entsprechend der Anleitung (Webseite: [http://www.zeitnitz.de/Christian/Scope/Scope\\_ger.html](http://www.zeitnitz.de/Christian/Scope/Scope_ger.html) ). Hier können Sie die Software auch herunterladen (ab Version 1.30 wird die USB-Box unterstützt).

### 2. Spannungsteiler

Bauen Sie einen Spannungsteiler auf dem Steckbrett auf (alternativ ein Potentiometer verwenden). Legen Sie an den Spannungsteiler eine Gleichspannung an. Verbinden Sie die Masse mit einer der schwarzen Buchsen der USB-Box und den Mittelabgriff des Spannungsteilers an den Eingang A1. Dieser ist für eine Spannung von  $\pm 10V$  vorgesehen. Das Programm verwendet standardmäßig die Soundkarte als Signalquelle. Um die USB-Box verwenden zu können, klicken Sie auf den Reiter „Extras“ und wählen unter „Audio Geräte“ das „Aufnahme“-Gerät „BUW-Box“ aus.



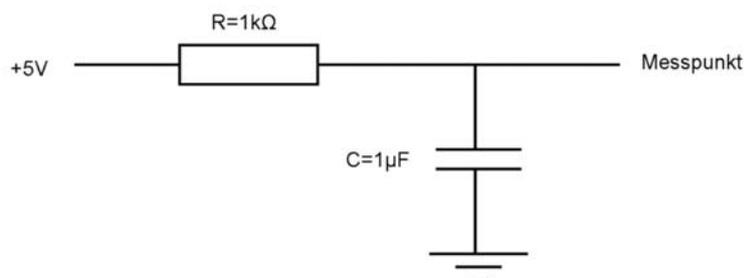
**Abbildung 1: Auswahl der USB-Box als Aufnahmegerät**

Es erscheint ein neues Fenster (Kanalauswahl), welches es erlaubt verschiedene Kombinationen von Eingangskanälen der Box zu verwenden (zwei  $\pm 10V$  Kanäle, je einen  $\pm 1V$  und  $\pm 10V$  Kanal, zwei  $\pm 1V$  Kanäle oder digitale Eingänge). Standardmäßig sind die beiden  $\pm 10V$  Kanäle aktiviert und diese Einstellung muss erstmal nicht geändert werden. Klicken Sie jetzt auf den Reiter „Oszilloskop“. Sie sollten nun die am Spannungsteiler eingestellte Spannung auf dem Schirm sehen können.

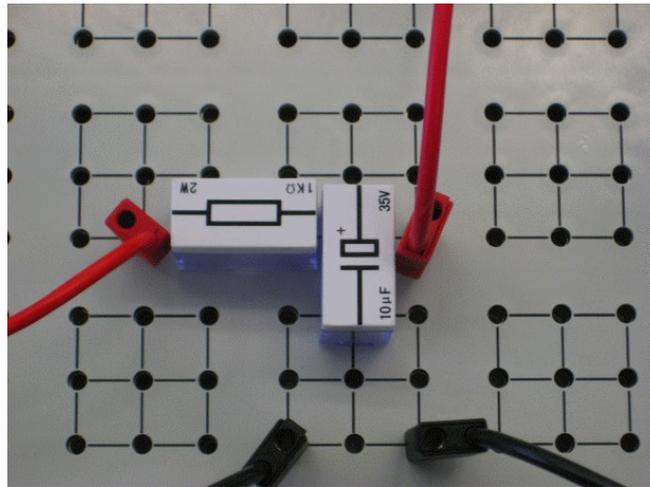
- Variieren Sie die Spannung und überprüfen die angezeigte Spannung mit Ihrer Erwartung.
- Geben Sie jetzt ein Sinussignal des Frequenzgenerators auf die Schaltung und sehen sich das Signal an. Variieren Sie die Frequenz. Sie werden feststellen, dass die Box Frequenzen bis ca. 10kHz verarbeiten kann, da die Abtastfrequenz 25kHz beträgt.
- Reduzieren Sie die Eingangsspannung unter 1V. Wechseln Sie auf einen  $\pm 1V$  Kanal und überprüfen dort erneut die Amplitude der Signale.

### 3. Ladekurve eines Kondensators

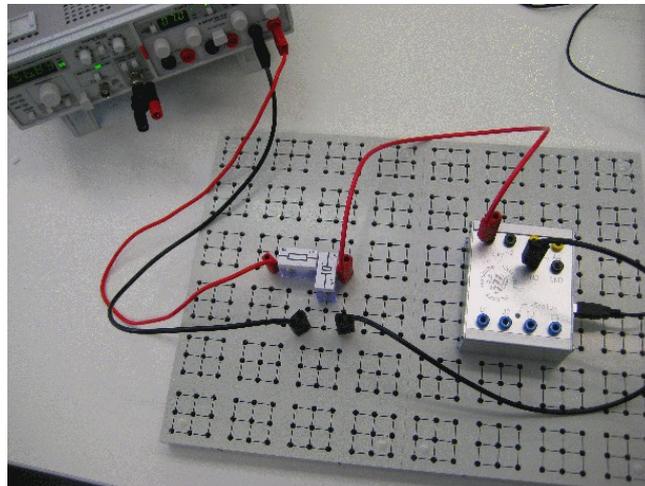
Die Ladekurve eines Kondensators soll mit Hilfe der USB-Box und eines Laptops/PCs vermessen werden. Hierzu bauen Sie auf dem Steckbrett die folgende Schaltung auf:



An den Widerstand wird das Netzteil angeschlossen und an den Messpunkt der Eingang A1 der USB-Box. Nicht vergessen alle Massen zu verbinden!  
Hier das Ganze noch mal als Bild:



Und mit den Anschlüssen an die Box:



Lassen Sie die Spannung vorerst aus und stellen die Zeitskala des Scope-Programms auf 100ms ein. Der zweite Kanal kann oberhalb des Oszilloskopfensters durch eine Checkbox deaktiviert werden.

- Lassen Sie den Trigger des Scope-Programms vorerst ausgeschaltet und schalten nun die Spannung zur Schaltung ein. Sie sehen eine Ladekurve. Wenn Sie die Spannung wieder ausschalten wird der Kondensator über den Widerstand und das Netzgerät entladen.
- Setzen Sie nun den Trigger (das gelbe Kreuz mit der Maus bewegen) auf eine positive Spannung und schalten auf den Trigger-Modus „Normal“ um. Die Ladekurve wird jetzt auf dem Schirm festgehalten. Justieren Sie die Scope Parameter nach Ihren Wünschen.
- Wenn Sie den Run/Stop Knopf drücken, erscheint im Fenster ein „save“ Knopf, über den Sie das Bild als Grafik und auch als Werteliste in eine .csv Datei gespeichert wird. Diese Datei kann dann in Excel eingelesen werden.

#### 4. Frequenzverhalten des RC-Glieds

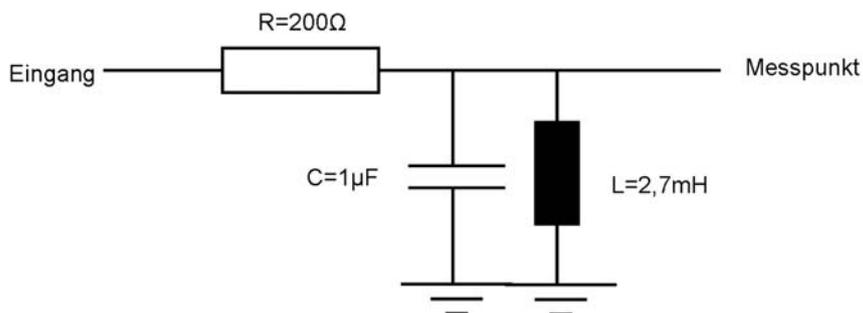
Das obige RC-Glied stellt einen Tiefpass dar. Sie können den Frequenzgang der Schaltung darstellen

- Geben Sie ein Sinussignal aus dem Frequenzgenerator auf die Schaltung und lassen die Frequenz von 0,5kHz bis 10kHz über eine Zeit von 5s variieren („Sweep“-Funktion). Durch klicken auf den Reiter „Frequenzanalyse“ können Sie sich das Frequenzverhalten ansehen. Die Übertragungsfunktion sehen Sie, wenn Sie das Halten der Spitzenwerte aktivieren.
- Eine einfache Möglichkeit alle Frequenzen auf einmal zu erfassen ergibt sich durch die Option „Übertragungsfunktion“ (Auswahlfeld für den Kanal in der oberen rechten Ecke).
  - i. Sie geben ein 4Hz Rechtecksignal (dieses enthält alle möglichen Frequenzen) auf den Eingang der Schaltung.
  - ii. Verbinden das Eingangssignal mit dem 1. Kanal der Box (z.B. A1)
  - iii. Verbinden die Spannung am Kondensator mit dem 2. Kanal (z.B. A2)

Das Programm vergleicht jetzt das Frequenzspektrum vor dem Widerstand (Eingangssignal) mit dem Spektrum am Kondensator. Der Unterschied (gemessen in dB) wird dargestellt und stellt die Übertragungsfunktion dar. Diese Methode werden wir später beim Vermessen der Resonanzkurve eines LC-Kreises noch mal verwenden.

## 5. Resonanz eines LC-Kreises

Bauen Sie die folgende Schaltung auf:



Der Messpunkt wird wieder mit der USB-Box und der Eingang mit dem Frequenzgenerator verbunden. Die Masseverbindungen nicht vergessen.

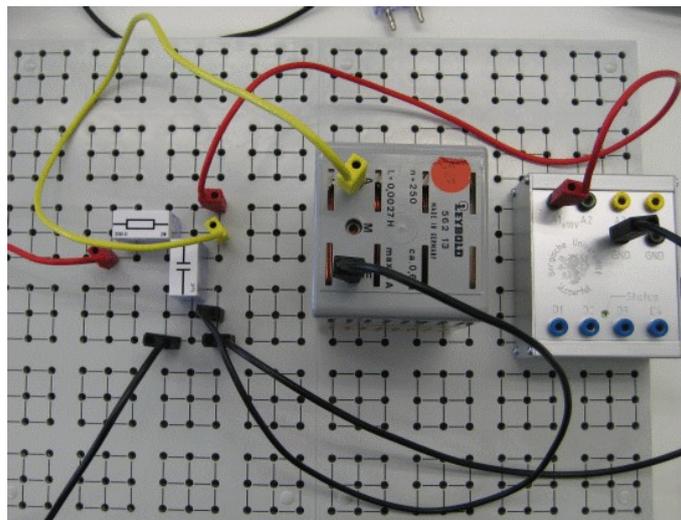


Abbildung 2: Aufbau der RLC-Schaltung und die Verdrahtung mit der USB-Box

Messung:

- Stellen Sie wieder einen Frequenz-Sweep (500Hz bis 10kHz) am Generator ein (5s Durchlaufzeit).
- Sehen Sie sich das Oszilloskop-Fenster bei einer Zeitkonstanten von 10s an und schalten den Trigger aus. Sie sollte jetzt die durchlaufenden Resonanzkurve des LC-Kreises sehen
- Wechseln Sie auf die Frequenzanalyse und sehen sich dort die Resonanzkurve an. Sie müssen ein paar Durchläufe warten, damit sich die Kurve aufbaut. Sie müssen auch wieder daran denken das Halten der Pegelspitzen zu aktivieren.
- Auch hier kann wieder der Trick mit dem Rechtecksignal verwendet werden um die Resonanzkurve direkt zu sehen. Hierbei daran denken, dass die Amplitude der Frequenzen sehr viel kleiner sind und die Skala der Übertragungsfunktion angepasst werden muss (automatische Skala ausschalten und die maximal Wert anklicken und ändern).

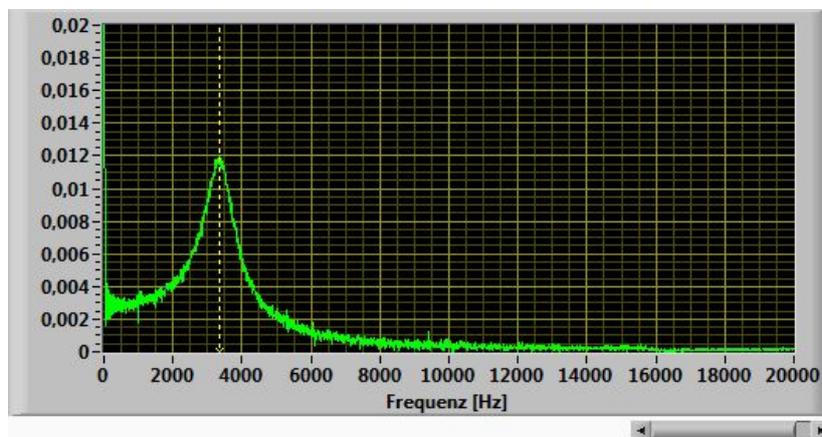
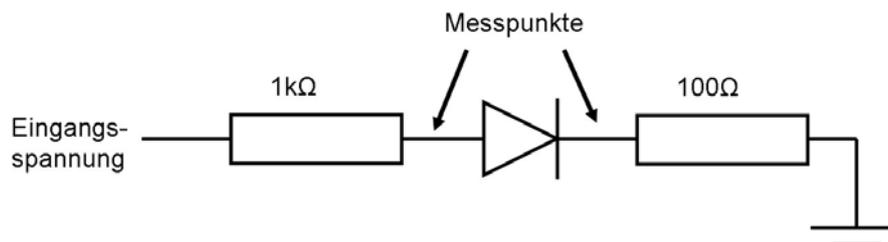


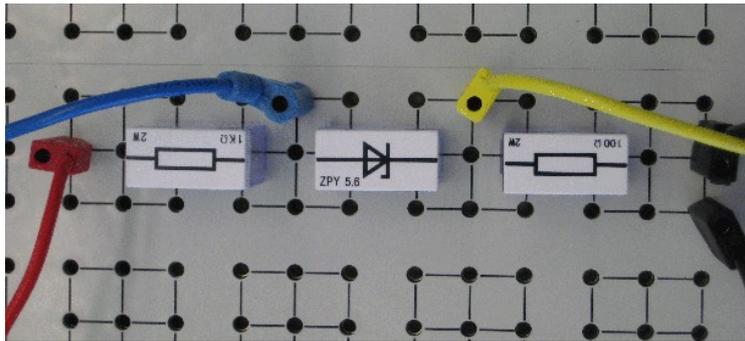
Abbildung 3: Resonanzkurve des LC-Glieds aufgenommen mit einem rechteckförmigen als Eingangssignal

## 6. Kennlinie einer Diode

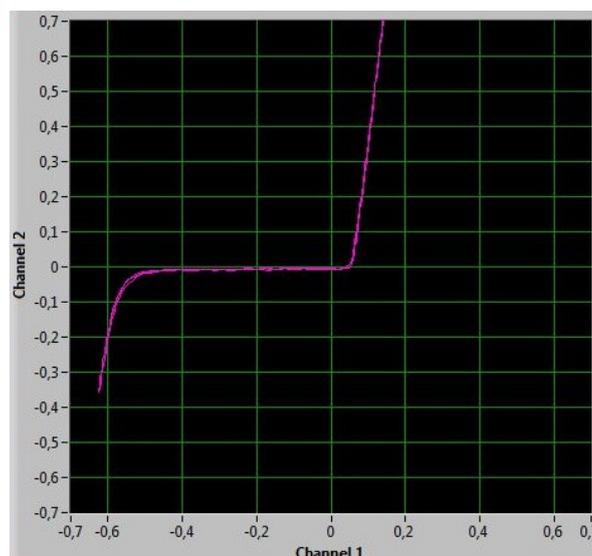
Die Eigenschaften von Halbleitern (pn-Übergang) kann durch die Vermessung der Kennlinie von Dioden veranschaulicht werden. Bauen Sie hierzu die nachfolgende Schaltung auf.



Hier noch der Aufbau auf dem Steckbrett:



- Setzen Sie zuerst eine Diode vom Typ 1N4007 in die Schaltung ein. Der Messpunkt an Anode der Diode misst die Diodenspannung und auf der Kathodenseite wird der Strom gemessen (Spannungsabfall über dem 100Ω Widerstand. Die Strommessung erzeugt einen kleinen Fehler in der Messung der Diodenspannung, der hier aber ignoriert wird. Schließen Sie die beiden Messpunkte an (Spannung an einen ±10V und den Strommesspunkt an eine ±1V Kanal). Und auch die Masse nicht vergessen. Stellen Sie die Kanalauswahl entsprechend ein. Gehen Sie auf die XY-Darstellung der beiden Kanäle, stellen die Nachleuchtzeit auf einen höheren Wert und variieren die Eingangsspannung mit der Hand (von 0 bis 5V). Sie müssen die Amplitude u.U. anpassen, damit das Bild groß genug dargestellt wird.
- Um ein automatisches Bild zu erhalten können Sie auch ein Dreieckssignal mit der entsprechenden Amplitude verwenden um die Spannung schnell durchzufahren. Die Frequenz sollte etwa 10-20Hz betragen.
- Ersetzen Sie die Diode durch eine Ge-Diode (AA Typ) und sehen sich die reduzierte Diodenspannung an.
- Ersetzen Sie die Diode durch eine Zenerdiode (z.B. 5.6V) und sehen sich die Kennkurve mit der Durchspannung an. Das Ergebnis ist auf dem nächsten Bilde dargestellt



**Abbildung 4: Kennlinie einer 5,6V Zenerdiode. Die x-Skala ist hierbei durch 10 geteilt, da die Scope-Software den Spannungsbereich von ±10V nicht berücksichtigt**

## **7. Zusammenfassung**

Die USB-Box kann für verschiedenste Messungen verwendet werden. Zusätzlich zur Scope-Software stehen Programme für spezielle Zwecke zur Verfügung:

- Voltmeter (2 oder 4 Kanal)
- xy-Plotter
- yt-Plotter
- Stoppuhr

Probieren Sie auch diese Programme mit den Experimenten aus.