


Technik	Einführung in das Arbeiten mit dem	Elektronik	 T. Bothe
PH-Freiburg	Oszilloskop	Messgeräte	

Das Oszilloskop

Oszilloskope (griech.: Schwingungsseher) sind in der Elektronik die wichtigsten und am vielseitigsten einsetzbaren Messgeräte. Ihr besonderer Vorteil gegenüber anderen üblichen Messgeräten liegt darin, dass der zeitliche Verlauf von Spannungen sichtbar gemacht werden kann. Anders als bei Spannungsmessern mit Zeiger- oder Ziffernanzeige werden vom Oszilloskop auch die Augenblickswerte von Wechsel- und Mischspannungen angezeigt. Die Darstellung derartiger Funktionen ist das Haupteinsatzgebiet für Oszilloskope.

Im einzelnen bietet das Oszilloskop folgende Möglichkeiten:

- bildliche Darstellung von Signalformen
- Messung von Spannungsbeträgen
- Frequenzmessung/-bestimmung
- Phasenmessung

Grundaufbau

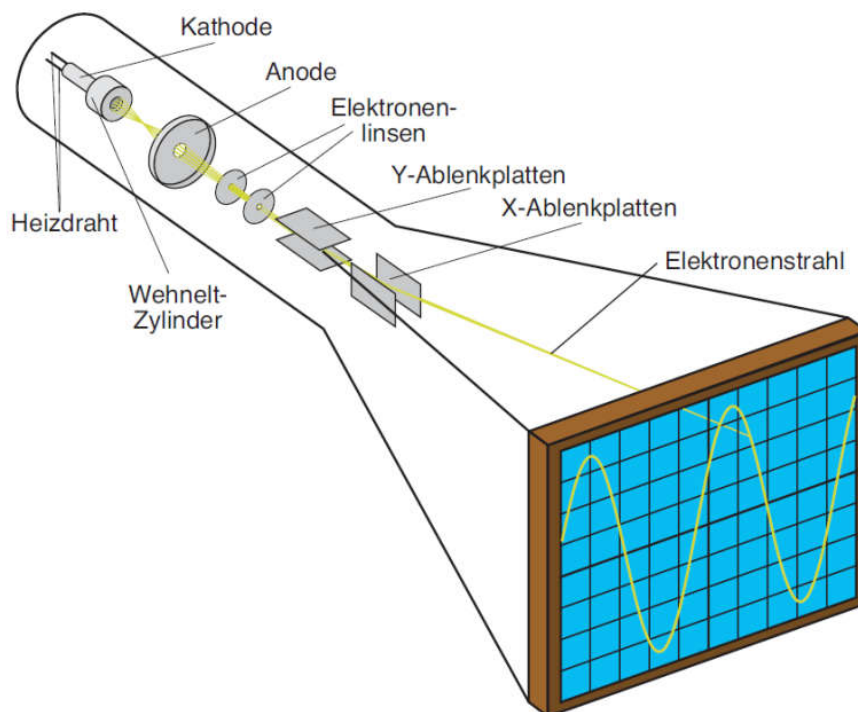



Abb. 1: Braunsche Röhre des Oszilloskops [Mandel 2012]

Der Kern des Analog-Oszilloskops ist die Braunsche Röhre. Sie dient in einem Oszilloskop der Darstellung des zu messenden Spannungsverlaufs. Um dies zu

Technik	Einführung in das Arbeiten mit dem Oszilloskop	Elektronik	 T. Bothe
PH-Freiburg		Messgeräte	

realisieren müssen zunächst Elektronen bereitgestellt werden. Jenes geschieht mit Hilfe der Glühkatode, in der prinzipiell ein Draht zum glühen gebracht wird (glühelektrischer Effekt). Die nun aus dem Draht austretenden Elektronen werden über die Kathoden- und Anodenplatte (mit Loch) aufgrund der Coulomb-Kraft beschleunigt. Der so entstandene Elektronenstrahl wird durch den so genannten Wehnelt-Zylinder und durch eine Fokussierelektrode fokussiert. Eine ausführliche Beschreibung der beiden genannten Bauteile soll an dieser Stelle nicht erfolgen, da sie für ein prinzipielles Verständnis nicht von Bedeutung sind.

Der Leuchtpunkt wird erst durch die Leuchtschicht auf dem Bildschirm sichtbar. Sie wird durch die Elektronen zum Leuchten angeregt.

Während intern im Oszilloskop an den X-Platten eine Sägezahn-Kippspannung für die Zeitablenkung in X-Richtung anliegt, wird an den Y-Platten die darzustellende Spannung angelegt.

Der Generator für die Kippspannung gehört zur Grundausstattung des Oszilloskops. Diese Spannung wird an den X-Platten angelegt und bewirkt das Wandern des Elektronenstrahles von links nach rechts über den Bildschirm.

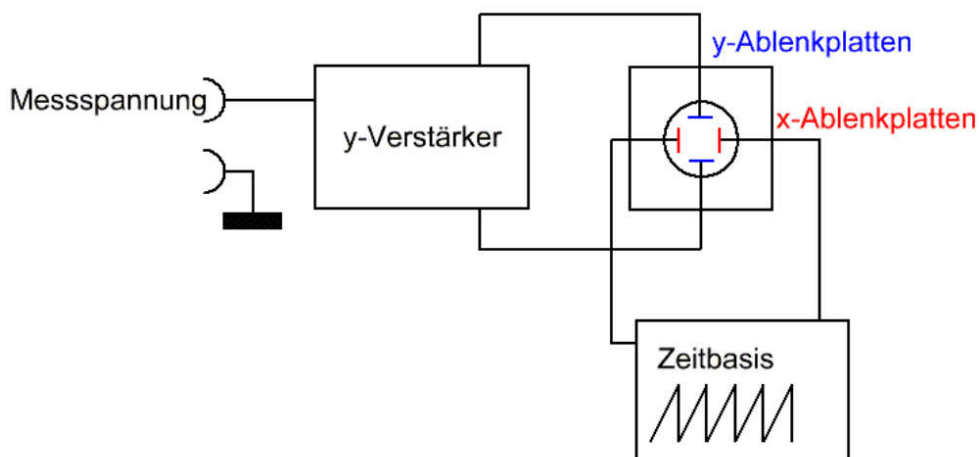


Abb. 2: Oszilloskop Blockschaltbild (Mandel 2012]

Grundsätzliche Anzeige-Einstellungen

Die Bezeichnungen der einzelnen Einstellungsmöglichkeiten können von Oszilloskop zu Oszilloskop variieren und werden hier am Beispiel eines HAMEG HM 204 erläutert.


Technik	Einführung in das Arbeiten mit dem Oszilloskop	Elektronik	
PH-Freiburg		Messgeräte	T. Bothe



Abb. 3: Anzeige, Intens und Focus

INTENS.: Dient der Einstellung der Strahlstärke und damit der Leuchtkraft.

Ein zu hell eingestellter Strahl kann die empfindliche Leuchtschicht beschädigen!

FOCUS: Mit dem Focus-Regler wird die Strahlschärfe eingestellt.


Die Anzeige eines Oszilloskops ist in ein Koordinatensystem eingeteilt und hat in der Regel zehn Kästchen in X- und acht Kästchen in Y-Richtung. 'DIV.' steht für ein Kästchen.



Abb. 4: Einstellung von Time/DIV. und Triggerung

TIME/DIV.: An diesem Drehknopf lässt sich die Zeit einstellen, die der Elektronenstrahl pro DIV. (=Kästchen) in X-Richtung benötigt. Bei der Einstellung in Abb. 4 wären es 2 ms pro Kästchen. Der Rote Pfeil in der Mitte des Drehknopfes dient der Kalibrierung.

X-POS.: Mit dem Positionsregler 'X-POS.' lässt sich die Lage des Elektronenstrahls auf der X-Achse einstellen.

Technik	Einführung in das Arbeiten mit dem Oszilloskop	Elektronik	
PH-Freiburg		Messgeräte	T. Bothe

Triggenung

Um ein stehendes Bild zu erreichen, reicht ein einfacher Sägezahngenerator für die Zeitablenkung allein nicht aus, deshalb benötigt man noch eine Triggenung. Triggen heißt hier soviel wie "Auslösen". Der Strahl wird links festgehalten, bis das Triggersignal eine ganz bestimmte Spannung durchläuft. Die Triggenung sorgt dafür, dass der Sägezahn bei periodischen Signalen immer zum selben Zeitpunkt los läuft.

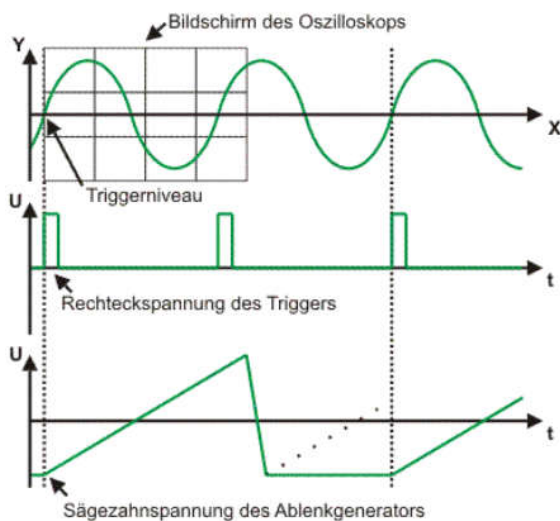


Abb. 5: Funktionsweise des Triggers


Der Trigger startet den Sägezahngenerator zur Zeitablenkung, wenn folgende zwei Kriterien erfüllt sind:

- ein bestimmter Betrag des Messsignals erreicht ist (Triggerlevel) und
- die Rechteckspannung des Triggers an der ansteigenden oder fallenden Flanke ist (Slope).

Y-Verstärker



Abb. 6: Einstellung des Y-Verstärkers

Technik	Einführung in das Arbeiten mit dem Oszilloskop	Elektronik	 T. Bothe
PH-Freiburg		Messgeräte	

Der Y-Verstärker dient zur Aufbereitung des Messsignals.

Das Hameg 204 hat zwei Kanäle, darum sehen wir auf dem Bild die meisten Drehknöpfe und Tasten doppelt.

An den großen Drehschaltern lässt sich, ähnlich wie bei einem Vielfachmessinstrument, für jeden Kanal die Bildschirmunterteilung der Messskala einstellen, d. h. wie viel Volt bzw. Millivolt pro Teilstrich angezeigt werden.

Mit **Y-POS.** lassen sich die Signalspannungen in Y-Richtung verschieben, um sie übereinander zulegen oder um sie getrennt angezeigt zu bekommen (Bsp: Signal I auf der unteren Bildschirmhälfte, Signal II auf der oberen).

Über den Kopplungsschalter **DC-AC-GND** lässt sich einstellen, welche Spannungsart angezeigt werden soll.

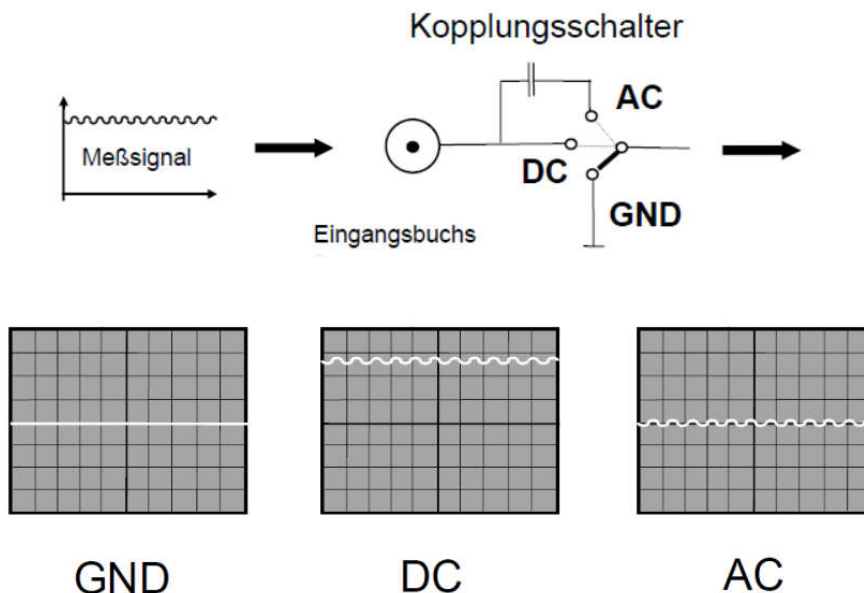



Abb. 7: Auswirkungen des Kopplungsschalters

Soll die Restwelligkeit einer DC-Spannung gemessen werden, wird das Oszilloskop in den AC-Modus geschaltet. Damit wird der Gleichspannungsanteil unterdrückt. Dieser würde bei der Messung stören, da er sehr groß im Vergleich zum Wechselspannungsanteil ist. Ohne ihn lässt sich ein entsprechend kleiner Messbereich wählen, sodass sich die Restwelligkeit gut ablesen lässt.

Technik	Einführung in das Arbeiten mit dem	Elektronik	 T. Bothe
PH-Freiburg	Oszilloskop	Messgeräte	

Der Tastkopf

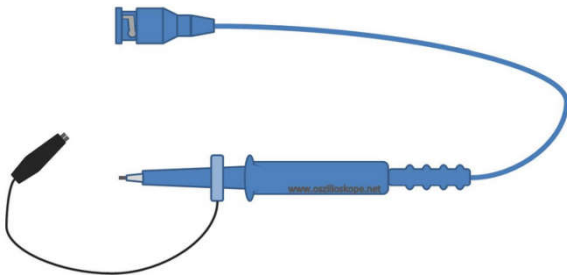


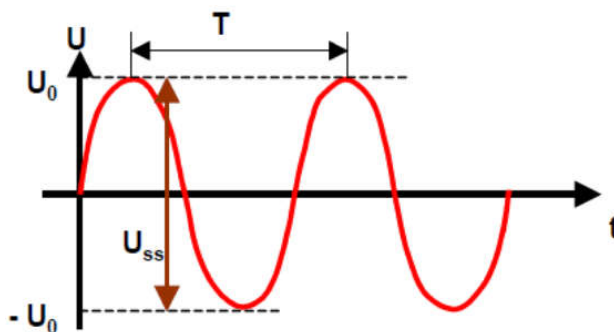
Abb. 8: Tastkopf

Der Tastkopf eines Oszilloskops dient zum Abgreifen des zu prüfenden Signals unter definierten Bedingungen. Der Tastkopf verfügt über eine bekannte Impedanz (Widerstand und Kapazität) und erlaubt somit das Messen eines Signals mit möglichst geringer Beeinflussung. Auf der einen Seite wird der Tastkopf mit einem BNC-Stecker an das Oszilloskop angeschlossen. Auf der anderen Seite gibt es eine Prüfspitze zum Abgreifen des Messsignals. Häufig gibt es dort auch einen Aufsatz, um Kabelenden festzuhalten und zu messen. Der zweite Anschluss des Tastkopfes ist in Form einer Krokodilklemme ausgeführt und ist mit der Masseleitung des Oszilloskops verbunden. Die richtige Verdrahtung der Masse ist dabei ein Thema für sich.


Tastköpfe verfügen häufig über einen einstellbaren Teilungsfaktor, z. B. 1 und 10. Ein Teilungsfaktor von 1 heißt, dass das Signal unbeeinflusst an das Oszilloskop übertragen wird. Ein Teilungsfaktor von 10 heißt, dass das Signal durch 10 geteilt an das Oszilloskop übertragen wird. Damit lassen sich größere Signale möglichst genau am Oszilloskop anzeigen.

Messen einer Wechselspannung mit dem Oszilloskop

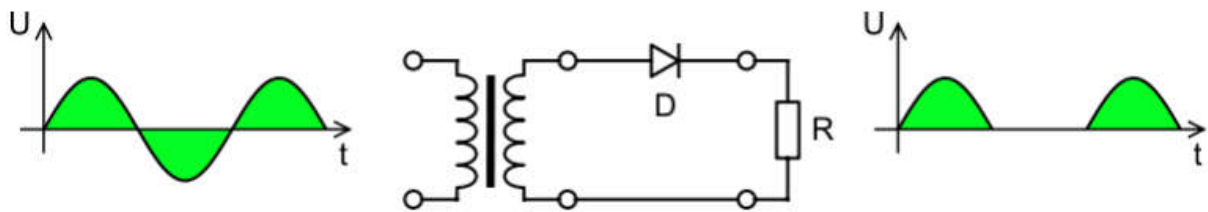
Eine Wechselspannung hat folgende Eigenschaften:



- Drei Spannungswerte:
 - U_{ss} : Spitze-Spitze-Spannung
 - U_0 : Amplitude der Spannung
 - U_{eff} : Effektivwert der Spannung
- Periodendauer T (in Sekunden)
- Frequenz F ($1 / T$ in Hz)

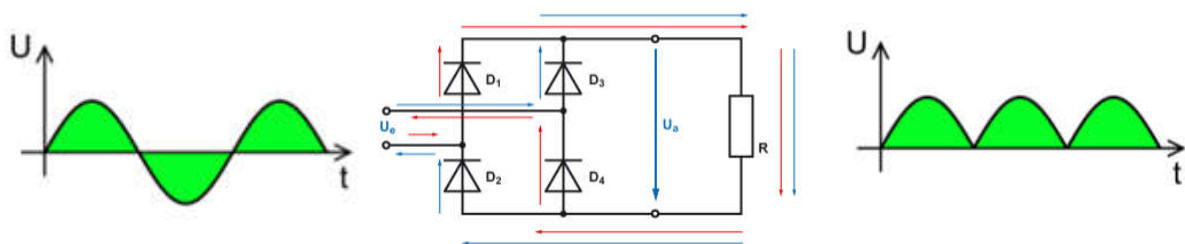
Technik	Einführung in das Arbeiten mit dem Oszilloskop	Elektronik	
PH-Freiburg		Messgeräte	T. Bothe

Einweg-Gleichrichterschaltung



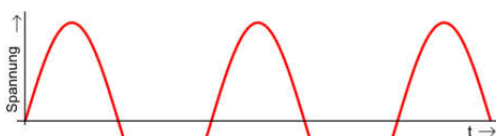
Die besteht aus einer einfachen Diode. Die Polung der Diode bestimmt ob ein positiver oder ein negativer Spannungswert am Ausgang der Schaltung anliegt. Dadurch, dass die Halbleiterdiode den Strom nur in eine Richtung durchlässt, sperrt sie die vom Wechselstrom kommende zweite Halbwelle.

Brücken-Gleichrichterschaltung

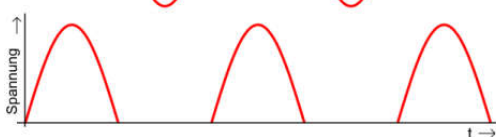


Die Brücken-Gleichrichterschaltung besteht aus jeweils zwei parallelgeschalteten Diodenpaaren. Der Wechselspannungseingang befindet sich zwischen den Diodenpaaren. Durch die Anordnung der Halbleiterdioden in der Schaltung fließt der Wechselstrom in zwei verschiedenen Wegen durch die Schaltung. Der Verbraucher wird immer in einer Richtung vom Strom durchflossen.

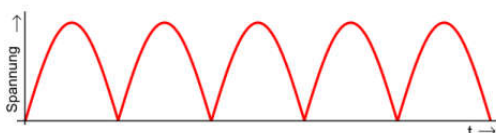
Messungen an Gleichrichterschaltungen



Trafospannung



Ausgangsspannung Einweggleichrichter



Ausgangsspannung Brückengleichrichter