

[Start](#)

## Arbeiten mit dem Oszilloskop

[Experimente](#)

[Grundlagen](#)

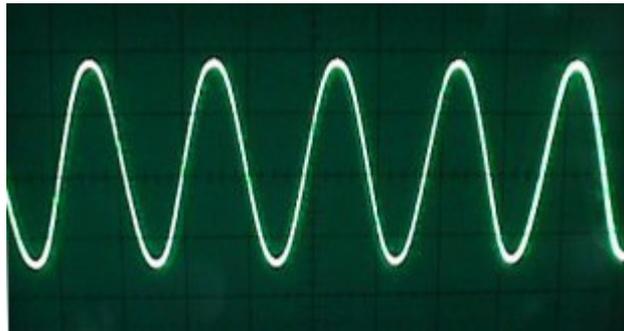
- [Oszi 1](#)
- [Oszi 2](#)
- [Oszi 3](#)

[Produkte](#)

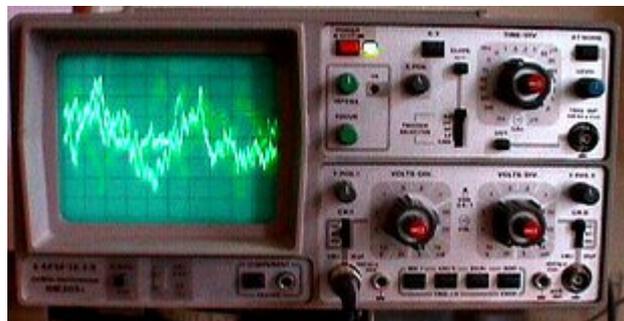
[Neues](#)

[Impressum](#)

Wer sich ernsthaft mit Elektronik auseinandersetzen möchte, kommt ohne ein Oszilloskop nicht aus. Einfache Modelle sind gebraucht zu geringen Preisen zu bekommen. Aber wie geht man damit um? Diese Frage taucht öfter auf. Ein ganz kleiner Einführungskurs in die Arbeit mit dem Oszilloskop soll helfen.



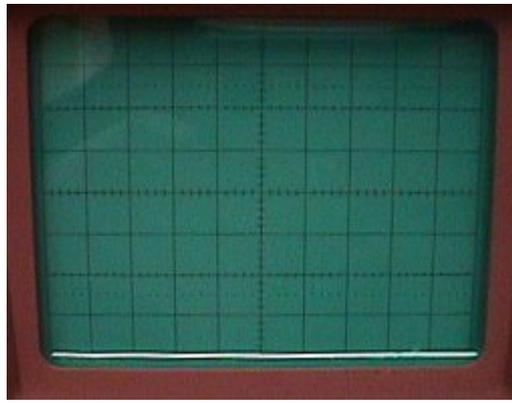
Hier sollen zunächst das Grundlagen am Beispiel des verbreiteten Geräts Hameg HM203-5 gezeigt werden. Dieses Zweikanal-Oszilloskop arbeitet bis 20 MHz und ist für die meisten Arbeiten mehr als ausreichend.



Jedes Oszilloskop erzeugt einen Leuchtpunkt, der gleichmäßig von links nach rechts über den Schirm bewegt wird. Die Ablenkgeschwindigkeit ist einstellbar. Bei ausreichend hoher Ablenkgeschwindigkeit sieht man einen waagerechten Strich auf dem Schirm.

### Gleichspannungsmessung

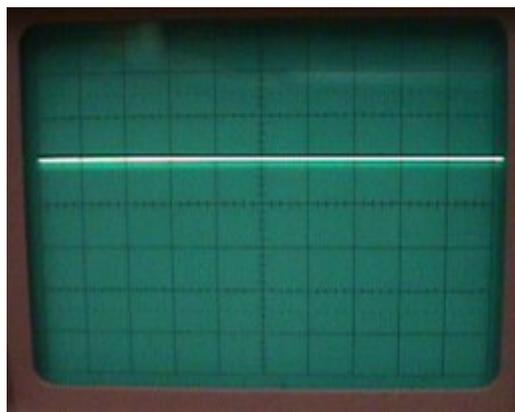
Die Spannung am Eingang lenkt den Strahlpunkt nach oben und nach unten ab. Ein Oszilloskop lässt sich daher wie ein Voltmeter einsetzen. Dazu stellt man zunächst den Nullpunkt so ein, dass der Strich auf der unteren Gitterlinie steht.



Mit dem Eingangs-Wahlschalter stellt man den gewünschten Messbereich ein. Die gezeigte Einstellung ist 1 Volt pro Skalenteil, sodass der Messbereich bis 8 V reicht. Wichtig ist noch der Eingangs-Wahlschalter, der in Stellung DC stehen muss. AC steht für Wechselspannung und koppelt das Signal über ein Kondensator. In Stellung GD legt man den Eingang intern an Masse, um den Nullpunkt einzustellen.



Nun kann man das Messkabel mit dem Messobjekt verbinden. Grundsätzlich muss auch eine Masseverbindung hergestellt werden. Das HM203 ist immer auch über den Schutzleiter im Netzstecker mit Erde verbunden. Über das Messkabel muss eine Masseverbindung zur untersuchten Schaltung hergestellt werden. Wenn man dies vergisst, erscheinen meist nur Störsignale auf dem Schirm.



Schon abgelesen? Richtig, die Spannung beträgt 5 Volt.

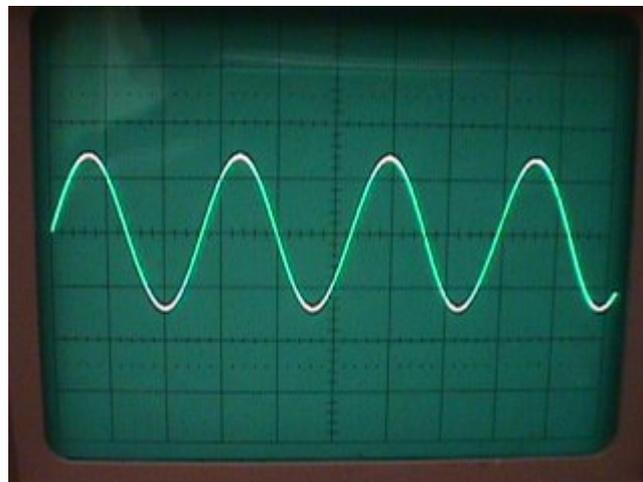
### **Messung der Frequenz und der Amplitude einer Wechselspannung.**

Will man ein Wechselspannungssignal messen, dann ist zusätzlich zur Eingangsempfindlichkeit auch noch die Ablenkgeschwindigkeit wichtig. Meist verändert

man einfach die Ablenkeinstellung, bis man ein gut erkennbares Bild erhält. Zusätzlich muss die Triggerung stimmen, damit eine stehende Kurve gezeichnet wird.



Im Beispiel wurde eine Ablenkgeschwindigkeit von 0,1 ms pro Skalenteil gewählt. In X-Richtung hat der Schirm 10 Skalenteile, zeigt also nun einen Bereich von genau einer Millisekunde. Die Triggerung steht in Stellung AC. Das Gerät sorgt damit selbst für ein stehendes Bild.



Mit etwas Übung kann man das Messergebnis leicht interpretieren. Die Eingangsempfindlichkeit steht noch auf 1 V/Skt. Mit dem Nullpunktregler wurde die Kurve genau in die Mitte des Schirms geschoben. Das Bild zeigt also eine Spitzenspannung (= Amplitude) von  $U_s = 1,4 \text{ V}$ . Zwischen den beiden Spitzen misst man die Spannung  $U_{ss} = 2,8 \text{ V}$ . Da es sich um ein Sinussignal handelt, kann man die Effektivspannung mit  $U_{eff} = 1 \text{ V}$  angeben. Die Spitzenspannung ist für ein Sinussignal immer um den Faktor  $2^{1/2}$  (Wurzel aus 2 = 1,414) größer als die Effektivspannung. Wenn einfach nur die Spannung des Signals gefragt ist, lautet das Ergebnis also 1 Volt.

Und nun muss noch die Frequenz abgelesen werden. Hier kann man verschiedene Ablesemethoden anwenden. Ganz grob kann man sehen, dass vier Schwingungen auf einen Zeitraum von einer Millisekunde passen. Die Frequenz ist also ca. 4 kHz.

Genauer betrachtet muss die Frequenz etwas kleiner sein, weil die vierte Schwingung nicht ganz vollständig ist. Genauer wird die Ablesung, wenn man die Periode einer Schwingung misst. Sie beträgt hier  $t = 2,7 \text{ ms}$ . Mit  $f = 1/t$  erhält man  $f = 3,7 \text{ kHz}$ .

Wenn es noch genauer sein soll, kann man in diesem Fall die Zeit für drei vollständige Perioden ablesen:  $3t = 7,9 \text{ ms}$ . Daraus ergibt sich eine Frequenz von 3,8 kHz.

Das Ergebnis lautet also: Es handelt sich hier um eine sinusförmige Wechselspannung

mit einer Effektivspannung von 1 V und einer Frequenz von 3,8 kHz.

Siehe auch: [Funktionsgenerator mit dem XR2206](#)

[Start](#)

## Arbeiten mit dem Oszilloskop, Teil 2

[Experimente](#)

[Grundlagen](#)

- [Oszi 1](#)
- [Oszi 2](#)
- [Oszi 3](#)

Ein brauchbares Oszilloskop muss nicht teuer sein. Für die Hobbywerkstatt reicht ein einfaches Modell mit einem Eingangskanal und 5-cm-Schirm. Das hier gezeigte russische Modell CI-94 oder vergleichbare Typen mit einer Bandbreite von 5 MHz oder 10 MHz sind oft sehr preiswert gebraucht zu bekommen.

[Produkte](#)

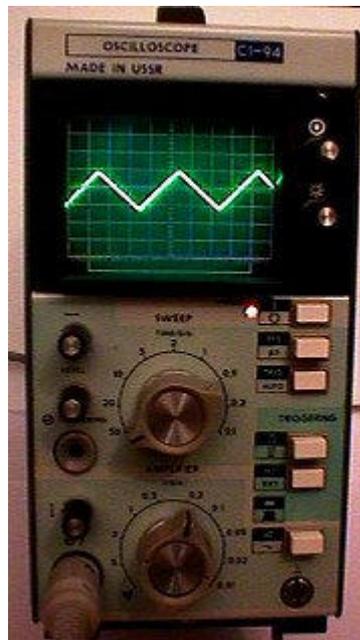
[Neues](#)

[Impressum](#)

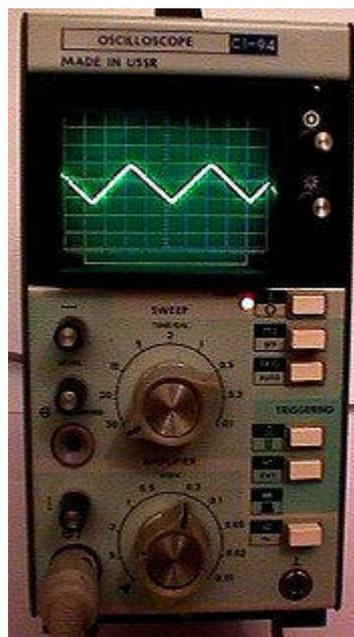


### Triggerung

Das Bild oben zeigt ein freilaufendes Signal, noch ohne Triggerung. Da die Ablenkfrequenz kein festes Verhältnis zur Frequenz des Messsignals hat, werden die einzelnen Kurvenzüge wild durcheinander gezeichnet. Der Betrachter sieht fast nur ein dickes Leuchtband. Um ein stehendes Bild zu erhalten muss zunächst der Schalter Trig/Auto gedrückt werden. Damit wird die Triggerung eingeschaltet. Zusätzlich muss Int/Ext gedrückt werden, man wählt also das interne Signal als Triggerquelle.

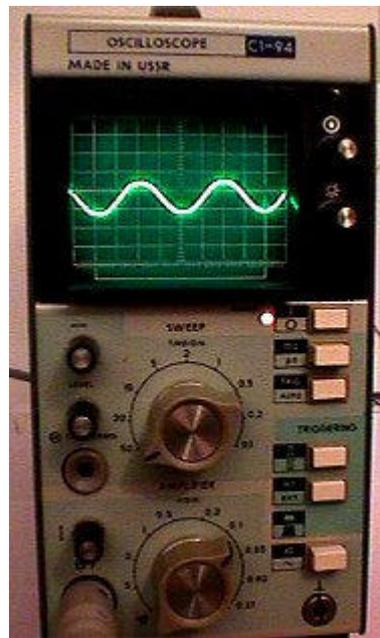


Triggern heißt hier soviel wie "Auslösen". Der Strahl wird links festgehalten, bis das Triggersignal (hier das Eingangssignal) eine ganz bestimmte Spannung durchläuft. Welche Spannung das ist, stellt man mit dem Regler für den Triggerlevel ein. Außerdem kann man noch wählen, ob der Stahl bei steigender oder bei fallender Flanke des Signals starten soll. Das Bild unten zeigt ein Dreieckssignal mit Triggerngung auf die steigende Flanke, das Bild unten auf fallende Flanke.

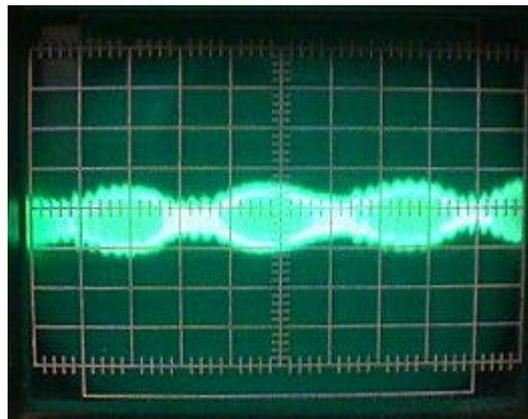


## NF- und HF-Signale

Der Wahlschalter für die Ablenkspannung wird beim CI-94 durch einen zusätzlichen Taster ergänzt, an dem man wählen kann, ob der eingestellte Wert die Einheit Millisekunden oder Mikrosekunden haben soll. Die schnellste Ablenkung ist also  $0,1 \mu\text{s}$  pro Skalenteil. Für Untersuchungen an Niederfrequenzsignalen muss es nicht ganz so schnell sein. Die gezeigte Messung an einem Sinussignal arbeitet mit  $50 \mu\text{s/Skt}$ , der gesamte Schirm zeigt also  $0,5 \text{ ms}$ .



Für die Messung an HF-Signalen werden entsprechend kürzere Ablenkzeiten gewählt. Der Eingangsverstärker des CI-94 besitzt eine Bandbreite von 10 MHz, das bedeutet, dass man bis etwas 10 MHz noch die korrekte Amplitude messen kann. Bei noch höheren Frequenzen werden die Signale zu klein angezeigt. Wenn es sich um Rechtecksignale handelt, erkennt man die begrenzte Bandbreite daran, dass die Flanken etwas abgeflacht werden. Untersuchungen an schnellen Digital-ICs z.B. aus der 74HC00-Serie zeigen nicht mehr die tatsächliche Flankensteilheit.



Die Messung zeigt übrigens ein amplitudenmoduliertes Hochfrequenzsignal mit ca. 6 MHz. Gemessen wurde direkt am Schwingkreis eines einfachen Eigenbau-Kurzwellenempfängers. Wie der Fachmann unschwer erkennt, handelt es sich hier um die englischsprachige Nachrichtensendung von Radio Moskau, das Signal ist also durchaus passend zur Herkunft des Oszilloskops. (Achtung Scherz, der Fachmann erkennt auch nichts. Aber es war wirklich Radio Moskau, das muss man jetzt einfach mal glauben.)

[Start](#)

## Arbeiten mit dem Oszilloskop, Teil 3

[Experimente](#)

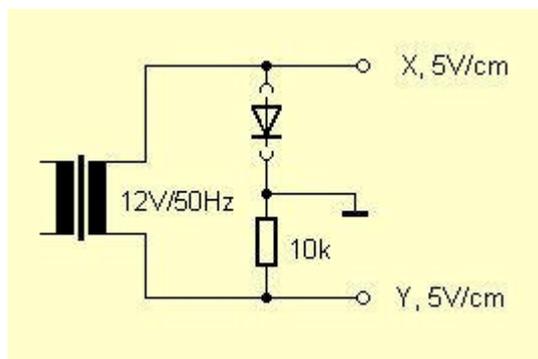
### Der Komponententester

[Grundlagen](#)

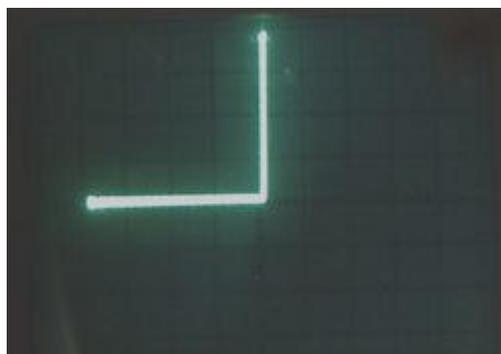
- [Oszi 1](#)
- [Oszi 2](#)
- [Oszi 3](#)

[Produkte](#)[Neues](#)[Impressum](#)

Manche Oszilloskope besitzen einen eingebauten Komponententester. Auf dem Bildschirm erkennt man die Kennlinie des angeschlossenen Bauteils. Für einfachere Oszilloskope lässt sich ein solcher einfacher Kennlinienschreiber leicht selbst aufbauen. Man braucht nicht viel mehr als einen Transformator bzw. eine potentialfreie Wechselspannungsquelle und einen Widerstand sowie den X- und Y-Eingang eines Oszilloskops.



Die Schaltung zeigt einen einfachen Kennlinienschreiber. Am X-Eingang des Oszilloskops liegt die Spannung des Messobjekts, am Y-Eingang erscheint die Stromstärke, gemessen über den Spannungsabfall am Hilfswiderstand. Die Wechselspannung dient dazu, die Kennlinie "durchzufahren". Genau diese Schaltung verbirgt sich auch hinter dem eingebauten Komponententester eines Oszilloskops. Wenn man sie selbst aufbaut, hat man den Vorteil, dass auch andere Messbereiche möglich werden. Im Schaltbild ist eine Diode als Messobjekt eingesetzt. Nun sieht man am Bildschirm die typische Diodenkennlinie.



Kennlinie der Diode

Das Bild wurde mit dem selbst gebauten Tester aufgenommen. Dazu musste der Y-Eingang invertiert werden, wofür ein entsprechender Schalter vorhanden war. Mit

anderen Messbereichen konnte nun der "Knick" der Kennlinie genauer untersucht werden. Es konnte z.B. gemessen werden, dass bei einer 1N4148 die Durchlassspannung bei einem Strom von 0,2 mA gerade 0,4 V beträgt. Außerdem ist bei kleineren Messbereichen zu erkennen, dass es sich um eine [exponentielle Kennlinie](#) handelt.

Fast alle elektronischen Bauteile lassen sich eindeutig erkennen. Ein Widerstand zeigt eine Gerade, wobei die Steigung für kleine Widerstände zunimmt. Bei 45 Grad hat das Messobjekt gerade 10 kOhm bzw. den Wert des Hilfswiderstands. Das folgende Bild wurde mit dem eigenen Tester aufgenommen.



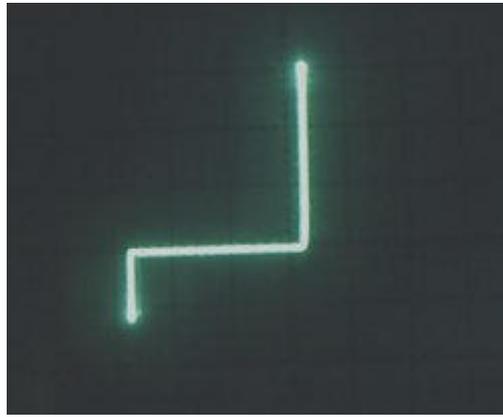
Ein Widerstand von 10 kOhm

Ein Kondensator zeigt eine geschlossene Ellipse, also die Lissajous-Figur für zwei phasenverschobene Signale. Für die Messung wurde der eingebaute Komponententester eines HM203-5 verwendet. Die Verzerrungen der Ellipse sind auf Oberwellenanteile in der Netzspannung zurückzuführen.



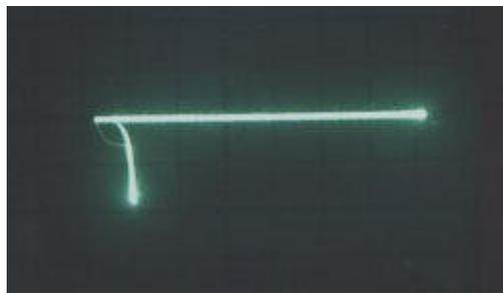
Ein Kondensator

Auch Transistoren lassen sich leicht messen. Si-Transistoren zeigen eine parasitäre Zenerdiode zwischen Basis und Emitter.



Die Basis-Emitterstrecke

Zwischen Emitter und Kollektor zeigt sich die Basis-Zenerdiode in Reihe mit der Basis-Kollektor-Diode. Oft findet man hier einen Abschnitt negativer Steigung. Wenn dieses Bild erscheint, kann man auf einen Blick erkennen, dass der Transistor in Ordnung ist.



Ein BC548 zwischen Emitter und Kollektor

Ein modernes Gerät kann natürlich nicht nur moderne Bauteile untersuchen. Das folgende Messergebnis stammt von einem mehr als 50 Jahre alten Bleiglanz-Kristalldetektor. Die Kennlinie entspricht einer Diode mit Serien- und Parallelwiderstand. Im Vergleich zu einer modernen Ge-Diode ist also der Übergangswiderstand größer und der Isolationswiderstand kleiner.



Ein Bleiglanz-Kristalldetektor

