

## Aus zwei mach eins: Reparatur eines Tektronix 2235

Manchmal geht der Kauf von Surplus auch mal schief!

So ersteigerte ich zunächst ein militärisches Gerät, mit dem man offenbar nur ganz bestimmte Signale prüfte. Nach den Fotos konnte man vermuten, dass es sich um einen eingebauten Oszillografen handelte, den ich gern mal testen würde. Der Preis war nicht unfair. Und so kam er auf meinen Basteltisch.



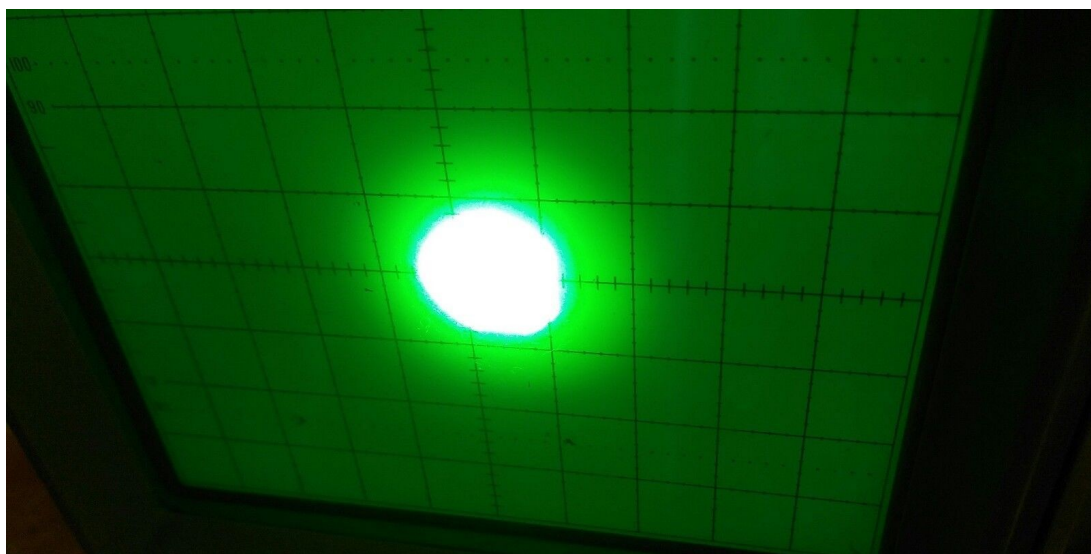
Doch leider hatte man den schönen Oszillografen so umgebaut, dass man ihn für normale Messzwecke doch nicht mehr verwenden konnte. Der Eingangsspannungsteiler wurde einfach fest verlötet. Eine Einstellung auf beliebige Werte war nicht mehr möglich. Im Ablenkteil hatte man die Feineinstellung verhindert. Es fehlten auch die speziellen Drehknöpfe.

Der Oszillograf schien nur wenige Betriebsstunden gelaufen zu sein. Deshalb dachte ich vor dem Kauf eigentlich, hier ein Schnäppchen zu

machen. Er funktionierte aber nur fünf Minuten lang. Dann stieg Rauch auf und es roch nach Ampere. Die Störschutzkondensatoren explodierten. Der EMI-Stecker aus Schweizer Fertigung war nicht mehr zu retten. Ich stellte das Teil erst einmal in die Ecke.

### **Hoffnung**

Nach einiger Zeit entdeckte ich wieder bei Ebay dann aber doch einen Oszillografen, der zwar als defekt bzw. ungeprüft angeboten wurde, aber bei dem mindestens die Bildröhre und die Hochspannung sich noch brauchbar durch einen grünen Leuchtfleck auf dem Schirm zeigten. Er war günstig, jedoch musste ich hohe Transportkosten ertragen, denn der Oszillograf kam aus Florida/USA.



## **Fehlersuche**

Ich erwartete nur einen einfachen Fehler und dachte an eine problemlose Reparatur. Im Hintergrund stand ja noch das Zweitgerät als Ersatzteilsponder. Doch selbst mit dem Beam-Finder kam nach dem Einschalten aber auch nichts auf den Schirm!

Einen ganzen Tag lang hatte mich mich mit der dürftigen Beschreibung aus dem Internet befasst. Es war nicht leicht herauszufinden, weshalb da kein Leuchtfleck zu sehen war. Na, zumindest rauchte es nicht im Gerät. Ich hielt mich an den Flussplan, der für das Troubleshooting vorgegeben war und landete zunächst im Timing-Generator. Doch der Weg war falsch, denn ich musste erst lernen, dass man die Schaltung mindestens zum Triggern bringen musste, um die einzelnen Testsignale nachzuweisen. Ohne Eingangssignal tat sich nichts. Dann hatte ich irgendwann Erfolg und konnte an den X-Platten den Sägezahn in ausreichender Amplitude messen.

Also wieder in den Flussplan geguckt und beim CRT-Z-Schaltungsteil gelandet. Mein Verdacht fiel auf eine defekte Kaskade. Doch nachdem ich ein altes Analog-Multimeter auskramte und an der Kathode ca. 2000V messen konnte, blieb nun nur noch die Befürchtung, dass der Heizfaden gebrochen sein könnte. Ich lötete auf der Hauptplatine einen Zuführungsdraht ab und prüfte auf Durchgang. Statt 13 Ohm zeigte das Multimeter den Isolationswiderstand zur Kathode: 1,4 M! Jetzt war klar, dass die Bildröhre defekt ist. Und erst beim Ausbau der Röhre und Abnehmen des kegeligen Abschirmblechs aus u-Metall zeigte sich das ganze Ausmaß des Schadens: Der Glaszylinder war ringsum kurz hinter dem Sockel abgerissen. Eigentlich das totale Aus für einen Oszillografen!

## **Röhrenwechsel**

Es sollte doch nach einem Film bei YouTube ganz einfach sein. Zwei Schrauben am Sichtfenster gelöst und dann nach Abziehen aller Drahtverbindungen nach vorm herausnehmen. Vorsichtshalber studierte ich das aber erst einmal an dem defekten Gerät. Und das war gut so. Denn der Einbau der Ersatzröhre war nicht so leicht, wie ich angenommen hatte. Mehrfach rutschte der extrem kurze Anschlussdraht von den X-Platten-Stiften. Und im eingebauten Zustand kommt man da nicht dran. Also verbrachte ich gefühlt eine Stunde mit dem Wiederanschließen. Dann war es geschafft und der spannende Augenblick gekommen. Tatsächlich sah ich

jetzt zu ersten Mal einen Leuchtfleck und war zufrieden. Doch nicht lange, denn die X-Ablenkung ging nur über den halben Schirm.

Nach der Mittagspause und einem Schläfchen auf der Couch nahm ich mir die Sache nochmal vor. Und tatsächlich hatte sich erneut ein Draht von den X-Stiften abgelöst. Mit Spiegel und Pinzette gelang es mir zum x-ten Male die Verbindungen herzustellen, jetzt etwas sicherer. Auf Power gedrückt und entspannt geschmunzelt! Das war endlich der gewünschte Erfolg: Der Oszillograf zeigte nun einen hellen Strich über den ganzen Schirm.

### **Kosten**

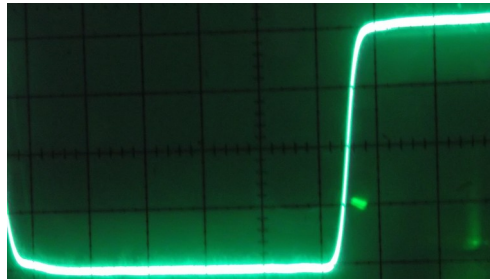
Es hat sich eigentlich nicht gelohnt. Für die Gesamtsumme an überzahltem Geld hätte ich ganz bestimmt ein intaktes Gerät kaufen können. Aber manchmal wird so ein Kauf aus Übersee ein Flop. Das muss man dann gelassen hinnehmen oder eine Reklamation versuchen. So habe ich dem Verkäufer eine Anfrage über Ebay geschickt. Da er keine Rücknahme möchte, hat er mir eine Rückzahlung von 84 USD angeboten, die ich angenommen habe. Außerdem wurde vom Logistiker ebenfalls 46 USD überwiesen. Immerhin bekam ich so die Hälfte der Ausgaben zurück.

Die Bildröhre in dem Gerät aus den USA war im hinteren Teil gebrochen. Ohne Vakuum brannte in der Folge der Heizdraht durch. Der Glasschaden war zuvor nicht erkennbar. Und weil ich nicht einen einzigen Glassplitter im Gehäuse gefunden habe, vermute ich, dass man durchaus wusste, dass sich in dem Gerät eine kaputte Röhre befand. Nun kann man aber einem Händler keinen Vorsatz unterstellen, wenn er vom Vorlieferanten die Fotos hatte. Außerdem konnte es auch sein, dass ein Transportschaden vorlag. Es muss ein heftiger Stoß gewesen sein, denn der gesamte Inhalt (die metallische Konstruktion) wurde vom Glas am Sockel abgerissen und nach hinten geschleudert. Das kann man an den Bruchstellen erkennen. Nach vorn war die schwere Röhre ja durch den Rahmen gesichert. Vermutlich wurde das Paket geworfen und knallte auf einen harten Boden. Es war allerdings auch nicht ausreichend ausgepolstert. Die Verpackung sollte mindestens doppelt so groß sein wie das Gerät! Und so habe ich dennoch teures Geld für Schrott bezahlt. Es soll mir eine Lehre sein!

## Erster Test

Der 2235 lief offenbar wieder ohne Mängel. Und somit wollte ich dann auch gleich mal wissen, wie sich ein 100 MHz-Gerät bei der Ansteuerung mit schnellen Impulsen verhält:

$$X = 5\text{ns/Teil}$$



Also immerhin ca. **2 ns!** Ein guter Wert, wie man es von einem Tek erwarten sollte.  $0,35/2 > \text{ca. } 170 \text{ MHz BW!}$  Und obendrein wird noch ein sauberes Rechteck abgebildet.

Bin jetzt sehr zufrieden und freue mich über das tolle Scope!

Es war wahrscheinlich das einfachste, aber auch preiswerteste Oszilloskop, das jemals von Tek gebaut wurde. Es wiegt nicht viel und ist sehr zuverlässig im Triggern. Obwohl es ohne Lüfter auskommt, habe ich zur Verminderung der Verlustwärme im Netzteil einen solchen aus einem PC(dort 12V DC) nachgerüstet. Der läuft mit 8,6V/150mA sehr leise.

DF8ZR; im März 2019