

## LCD-Bildschirme reparieren

Helmut Stadelmeyer, OE5GPL

**Wie oft ist der Bildschirm für den Rechner schon kaputtgegangen? Falls das noch nie der Fall war und das Gerät in der Zeit zwischen 2004 und 2009 gebaut worden ist, sind die Aussichten gut, daß es in nächster Zeit soweit kommt. Ursache sind sehr häufig die im Netzteil eingebauten Elektrolytkondensatoren, bei denen es sich zumeist um Billigware handelt.**

**Der Beitrag zeigt, wie man ein solches Gerät öffnet, ohne sichtbare Spuren zu hinterlassen, um an die Innereien heranzukommen und er geht auf Bauteile ein, die überdurchschnittlich oft defekt werden.**



Abb. 1: Die Wurzel des Übels

Ein Schulfreund hat mir vor etlichen Wochen betrübt mitgeteilt, daß er momentan keinen Zugang zum Internet habe, weil der Bildschirm plötzlich ausgefallen sei und er sich erst nach einem Ersatz umsehen müsse. Der war rasch beschafft, weil zufällig als Reserve vorrätig, und der Patient wurde, wie schon eine erkleckliche Anzahl vorher, vorübergehend in den Bastelkeller zur näheren Untersuchung eingewiesen.

Die Stromversorgung betreffend gibt es bei diesen Bildschirmen zwei Ausführungen: Solche, bei denen das Netzgerät eingebaut ist und solche, die ein externes benötigen, das dann äußerlich einem Laptop-Netzteil gleicht, aber in der Regel 12 V DC liefert. Sehr oft ist das Netzteil die Ursache für einen Ausfall des Bildschirms, weil die dort eingebauten Siebkondensatoren auf der Sekundärseite des Schaltwandlers versagen. Dadurch stimmt die Versorgungsspannung für die übrige Elektronik nicht mehr, was in der Folge sehr oft, aber nicht zwangsläufig, zur Überlastung und Zerstörung anderer Bauteile führt. Der Patient gehörte zur Gruppe mit eingebautem Netzgerät, somit war es notwendig, das Gerät zu zerlegen.

Der konstruktive Aufbau dieser Bildschirme folgt durchwegs demselben Muster: Das Gerät hat einen durch die Rückwand hindurch an den übrigen Gehäuseteilen befestigten Standfuß, die Rückwand selbst ist noch mit zwei oder mehr Schrauben an den Ecken gesichert. Einen zusätzlichen Halt bekommt sie durch einen über den ganzen Umfang verlaufenden Schnappverschluss - der Zusammenbau in der Fabrik soll ja mit angelegten Arbeitskräften rasch vonstattengehen.

Zum Abnehmen der Rückwand braucht man das passende Werkzeug für die Schrauben und zwei Schlitzschraubendreher mit einer Klingenbreite von 5 - 6 mm. Nach dem Entfernen des Ständers und der Rückwandschrauben ist der Spalt am Umfang zwischen Rückwand und Frontblende an einer beliebigen Stelle mit einer Messerklinge oder den Fingernägeln vorsichtig soweit zu vergrößern, daß die Schraubendreherklinge darin Platz hat.

Neigt man das Werkzeug, dann vergrößert sich der Spalt, ohne daß am Plastik sichtbare Druckstellen entstehen. Der zweite Schraubendreher wird an einer Stelle des Spaltes angesetzt, wo er gerade noch Platz findet, und wird wiederum geneigt. Macht man das mehrmals, dann geht der nächstliegende Teil des Schnappverschlusses

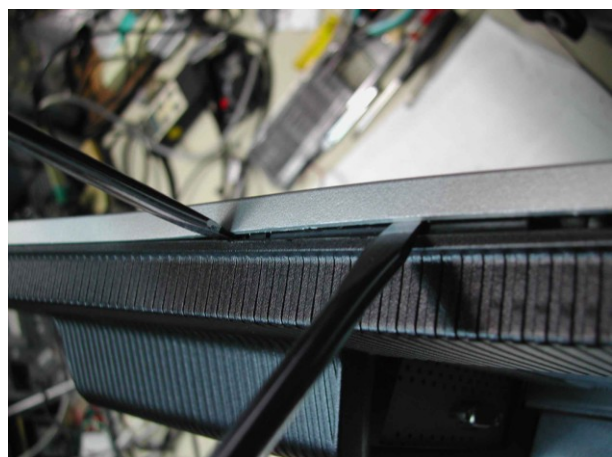


Abb. 2: So werden die Schraubendreher zum Öffnen angesetzt

mit lautem Knacken auf. Die Bildschirme haben auf jeder Seite drei oder mehr solcher Punkte, die auf diese Weise nacheinander zu öffnen sind. Zumeist ist dann die Rückwand schon abnehmbar. Es gibt aber auch Geräte, bei denen ein Teil der Elektronik an der Rückwand montiert ist. Daher auf jeden Fall vor dem endgültigen Abheben nachsehen, ob sie tatsächlich frei ist. Nun ist der Zugang zu den Innereien

## LCD-Bildschirme reparieren

möglich. Eine andere und etwas gröbere Art des Öffnens zeigt [1] am Beispiel einiger SAMSUNG-Bildschirme.

Bei Geräten mit eingebautem Netzteil ist die Elektronik in der Regel auf zwei Leiterplatten verteilt, die zum Zweck der Schirmung in einer Blechschachtel montiert sind. Die größere enthält das Netzteil und die Spannungsversorgung für die Hintergrundbeleuchtung, die andere dient der Bildsignalaufbereitung und ist über einen vielpoligen Flachstecker mit dem Panel verbunden. Unser Sorgenkind ist die größere Leiterplatte, die kleinere mit dem großen, quadratischen Chip ist kaum jemals defekt.



Abb. 3: Typische Innenansicht eines LCD-Bildschirms

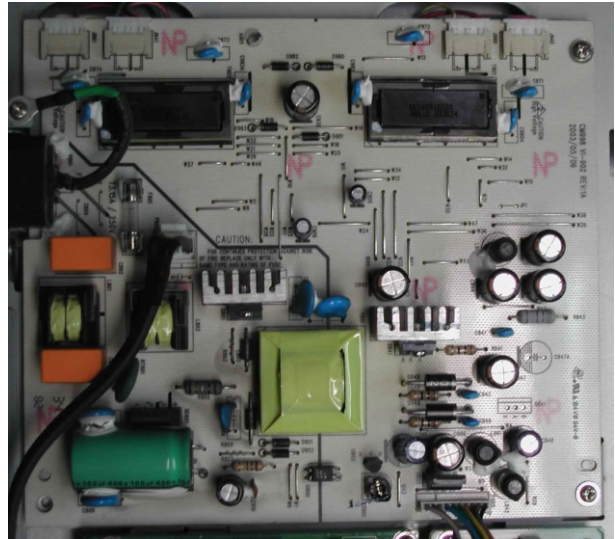


Abb. 4: Die Netzteil-Leiterplatte

Vor der Arbeit an der Leiterplatte auf keinen Fall vergessen, zur Sicherheit **vorher den Speicherkondensator auf der Primärseite** über eine Glühlampe oder einen passenden Widerstand zu **entladen!** Tut man das nicht, riskiert man Schäden an Meßgeräten und der eigenen Gesundheit.

In vielen Fällen ist schon von Weitem zu erkennen, wo das Problem liegt: Die Siebkondensatoren auf der Sekundärseite des Schaltwandlers weisen auf der Oberseite eine deutliche Wölbung nach außen auf, oft sieht man, daß dort Flüssigkeit ausgetreten und eingetrocknet ist (Abb. 1). Ist das nicht der Fall, so sind diese Bauteile dennoch zu prüfen. Schnell geht das im eingelöteten Zustand mit einem ESR-Meßgerät. Hat man keines, tut es auch ein gutes C-Meßgerät mit einer Prüffrequenz von 1 kHz; dazu sind die Elkos aber auszulöten.

Warum diese Bauteile stark beansprucht werden, zeigt der Prinzipschaltplan in Abb. 5: Der Transformator überträgt zerhackten Gleichstrom mit einer Frequenz zwischen 30 und 100 kHz auf die Niederspannungsseite, der durch die Schottkydiode in einen pulsierenden Gleichstrom umgewandelt wird. Die Siebkondensatoren haben die Aufgabe, in der Zeit, in der die Diode leitet, zufließende Ladung zu speichern und in der Zeit, in der die Diode sperrt, sie wieder an die Verbraucher abzugeben.

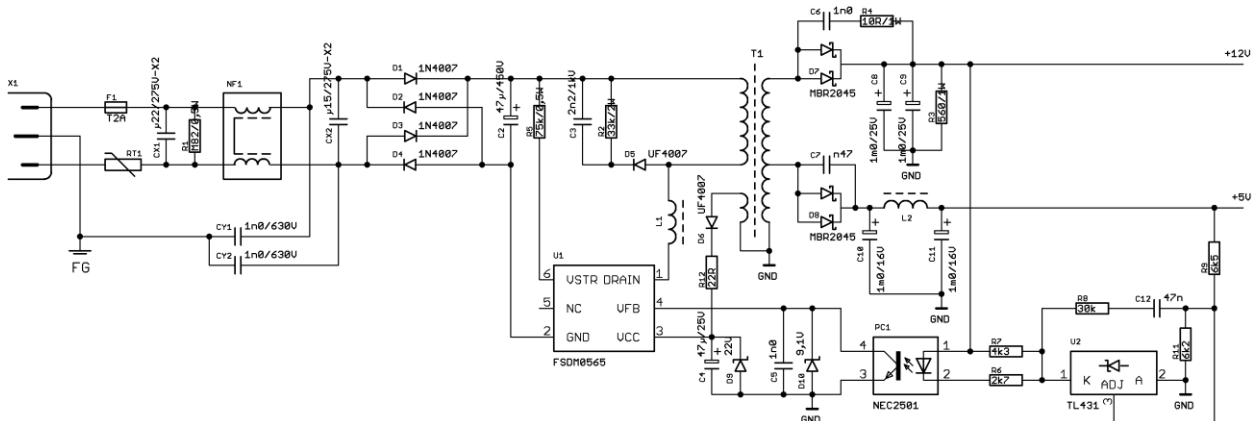


Abb. 5: Prinzipschaltung des Wandlers



## LCD-Bildschirme reparieren

Zur erfolgreichen Fehlersuche in diesem Teil ist das Datenblatt des Kontrollers notwendig, denn es gibt in vielen Fällen Hinweise auf die Schaltung der Endstufen und damit auf die Art der Bauteile, die die Übertrager treiben. Die Beschriftung des Kontrollers wird oft erst dann lesbar, wenn man den vom Herstellungs-Lötvorgang stammenden Flußmittelrest mit Spiritus entfernt. Je nach Controller sind in den Endstufen bipolare NPN-, aber auch NPN- und PNP- Transistoren und genauso N-FET- und P-FET in Brückenschaltungen verbaut. Die Gehäuseform der Transistoren ist völlig unterschiedlich, man findet von TO-126 über SOT89 bis zu SO8 für allerlei Einfach- und Doppeltransistoren alles Mögliche. Bei der Suche nach Defekten ist wieder der Diodenprüfer hilfreich.

Weil diese Leuchtstoffröhren mit so hohen Spannungen arbeiten, die Anschlüsse bei den Lampen mit zwei Röhren wegen der gedrängten Bauweise aber sehr knapp beieinander liegen, gibt es noch eine böse Fehlerquelle: Kommt Feuchtigkeit in das Gerät, dann verursacht die beim Zünden der Röhren auf 1500 V erhöhte Spannung einen Durchschlag bei der Silikonisolation der Anschlußdrähte knapp an den Stiften der Röhren. Das führt nach kurzer Zeit zum Verkohlen und hat erhöhte Stromaufnahme zur Folge - der Controller schaltet ab. Eine Reparatur ist an dieser Stelle unmöglich. Man soll deswegen einen Bildschirm, der aus einem kalten Raum in einen warmen gebracht wird, nicht sogleich einschalten, sondern etwas zuwarten.

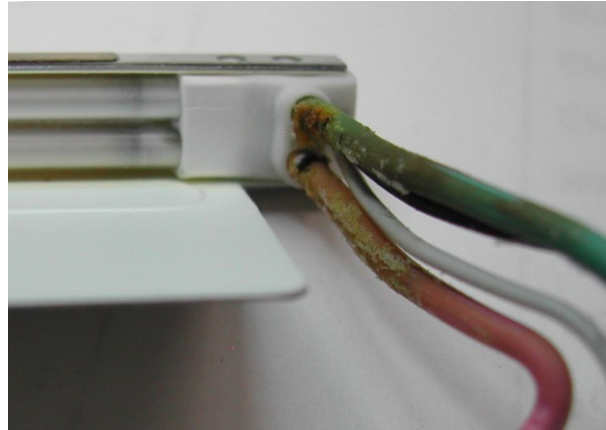


Abb. 7: Defekter Lampenanschluß

Besteht die Aussicht, daß man das Öffnen mit der Reparatur solcher Bildschirme zu tun haben wird, dann ist es sehr hilfreich, wenn zwei funktionierende Lampen bei der Hand sind. Die lassen sich aus Geräten ausbauen, die aus irgendeinem anderen Grund als Totalschaden gelten, wie beispielsweise einem zerbrochenen Display. So ausgerüstet ist es leicht, eine defekte Lampe oder einen nicht funktionierenden Spannungswandler festzustellen:

- Versuchsweise die Prüflampen an den Spannungswandler anschließen. Leuchten sie länger als 10 Sekunden, ist der Wandler in Ordnung. Ohne Videosignal wechselt nach einiger Zeit das Gerät in den Standby-Zustand, die Lampen werden ausgeschaltet. Der Fehler liegt dann bei den Lampen im Panel; Gerät ausschalten.
- Eine der Prüflampen durch eine Lampe des Panels ersetzen, Gerät einschalten. Leuchtet die Prüflampe weiterhin, ist die nicht angeschlossene Lampe im Panel defekt.

Bei dem eingangs erwähnten Gerät ist außer den üblichen Verdächtigen auch ein Treiber der Type SP8M3 vom Hersteller ROHM defekt gewesen. Wahrscheinliche Ursache war die ungenügend geglättete Spannung, die den Controller soweit aus dem Tritt gebracht hat, daß in der Treiber-Brückenschaltung durch falsche Ansteuerung ein Kurzschluß entstanden ist. Das Bauteil ist bei uns zwar erhältlich, aber nicht billig. Eine Suche im Internet hat ein Angebot aus China für 5 Stück um etwa 4 Euro einschließlich der Portokosten zutage gebracht. Die Lieferung hat dann zwar an die 4 Wochen gedauert, was man bei dem Preis jedoch gerne in Kauf nimmt. Bauteil getauscht, Gerät zusammengebaut und der Bildschirm lebt wieder!

Immer wieder ist nach einer erfolgreichen Reparatur festzustellen, daß sowohl Helligkeit als auch Kontrast viel zu hoch eingestellt sind. Das kostet Lebensdauer bei den Leuchtstoffröhren. Sind sie am Ende ihrer Lebensdauer angelangt, dann startet entweder eine der beiden Röhren nicht mehr und der Inverter schaltet nach einer Sekunde ab, oder das Bild bekommt einen Rotstich, der nicht mehr zu korrigieren ist - in jedem Fall ein Totalschaden, weil der Austausch der Lampen aus mehreren Gründen wenig Sinn macht:

- Man muß die zum Gerät passende Lampeneinheit zu einem vernünftigen Preis bekommen. Das ist zumeist unmöglich. Mit den Röhren allein ist wegen des Isolationsproblems nicht geholfen.
- Beim Lampenwechsel ist das LCD-Panel völlig zu zerlegen; das ist ziemlich umständlich und der Zusammenbau ist trickreich. Das Ganze macht gute Feinmotorik in den Händen sowie sehr saubere Arbeitsumgebung notwendig.

## LCD-Bildschirme reparieren

- In den Röhren befindet sich Quecksilber so wie in den üblichen Leuchtstoffröhren auch. Dabei handelt es sich um eine für den Menschen stark giftige Substanz. Wie schädlich die ist, wird in einem Video [5] und sogar in einem Kinofilm [6] erschreckend deutlich gezeigt. Weil diese Röhren nur ungefähr 3 mm dick und recht lang sind, ist die Bruchgefahr groß.

Wer mit seinem Bildschirm über lange Zeit hinweg Freude haben möchte, wird deshalb darauf achten, daß Helligkeit und Kontrast nur so weit aufgedreht sind, daß er das Bild einwandfrei darstellt. Das hilft einerseits den Kondensatoren im Netzteil, die dann weniger Strom glätten müssen und deswegen nicht so warm werden und spart andererseits beim Stromverbrauch. Wie groß der Unterschied ist, zeigt die Messung an einem SAMSUNG SyncMaster 225BW mit einem analogen Leistungsmesser VL-25A von BBC/Goerz-Metrawatt (ein Dankeschön an OE5EVM! Messungen mit den üblichen, digital anzeigenden Billig-Verbrauchsmessern haben überhöhte und stark unterschiedliche Werte ergeben):

Einstellung:	Helligkeit [%]:	Kontrast [%]:	Aufgenommene Leistung [W]:
Normal	35	35	27
Ganz hell	100	100	39

Der Vergleich zeigt, daß der Großteil der von einem LCD-Bildschirm aufgenommenen Leistung für die Hintergrundbeleuchtung verbraucht wird. Es ist also nicht klug, wenn ein Teil der Raumbeleuchtung vom Bildschirm kommt. Auch für den Betrachter ist zu große Bildhelligkeit nachteilig, weil durch den großen Kontrastunterschied zwischen Bildschirm und Hintergrund die Augen schneller ermüden.

Das hier Gesagte gilt übrigens nicht nur für Computerbildschirme, sondern in genau gleicher Weise für Fernsehgeräte mit LCD-Bildschirm; die Bauteile sind dort lediglich etwas größer und teurer, so wie die Geräte eben auch. Es bleibt die stille Hoffnung, daß die Hintergrundbeleuchtung mit LEDs eine spürbar verbesserte Lebensdauer der Geräte zur Folge hat.

**Wichtiger Hinweis:** Bei Fehlersuche und Funktionsprüfung sind Bauteile zugänglich, die Netzspannung oder Hochspannung führen. Es sind alle notwendigen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um einen Stromschlag zu vermeiden!

Helmut, OE5GPL

### Verweise und Quellen:

- [1] Reparatur von SAMSUNG Bildschirmen (ein Beispiel):  
<http://www.ccl-la.com/blog/index.php/samsung-214t-repair/>
- [2] Wikipedia, Kondensator:  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Equivalent\\_Series\\_Resistance#Ohmsche\\_Verluste](http://de.wikipedia.org/wiki/Equivalent_Series_Resistance#Ohmsche_Verluste)
- [3] Wikipedia, Lebensdauer und Brauchbarkeitsdauer von Elkos:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Aluminium-Elektrolytkondensator>
- [4] Corporate Computer, Tech News & Support:  
<http://www.ccl-la.com/blog/index.php/capacitors/#more-140>
- [5] <http://www.youtube.com/watch?v=ihbEv21ZfnM>
- [6] Bulb Fiction, Kinofilm aus Österreich, 100 Minuten