

しまった

Fehlersuche in Elektronischen Schaltungen

**Grundlagen zum Finden und beheben von Problemen in moderner
Elektronik**

Stefan Strobel

13. Februar 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	3
2	Angesprochene Leser	3
3	Aufbau der Anleitung	3
4	Das richtige Arbeitsumfeld	3
4.1	Grundausstattung	4
4.2	Arbeitsschutz	4
4.2.1	Arbeiten Sie nicht unter Spannung	4
4.2.2	ESD Schutz	5
5	Fehlersuche	5
5.1	Ursachenforschung	5
5.2	optische Fehlersuche	6
5.3	messtechnische Fehlersuche	6
5.4	häufige Fehlerquellen	6
5.5	Achtung Folgefehler	6

1 Vorwort

Diese Kurze Anleitung soll den Einstieg in die Elektronik vereinfachen. Sie stellt keinerlei Ansprüche auf Fehlerfreiheit und Vollständigkeit. Ziel ist es grundlegende Maßnahmen und Techniken zu beschreiben, die beim Auffinden von Fehlern nützlich sein können. Darüber hinaus soll ein Ansporn geschaffen werden durch eigenständige Weiterbildung aus öffentlich zugänglichen Quellen Fachwissen zur Lösung von Problemen aufzubauen (ingenieurmäßiges Arbeiten).

2 Angesprochene Leser

Diese Anleitung richtet sich vorwiegend an Mitarbeiter der IT Branche zum Aufbau von Knowhow zur Behebung von Problemen mit defekter PC Hardware z.B. zur Datenrettung von defekten Datenträgern. Die beschriebenen Techniken sind jedoch größtenteils allgemein gehalten und lassen sich auf viele defekte Elektronik anwenden.

3 Aufbau der Anleitung

Dieses Dokument teilt sich folgendermaßen auf:

- Werkzeug Grundausstattung
- Arbeitsschutz (sicheres Umfeld für sich und das zu Reparierende)
- Methoden zur Fehlersuche
- Häufige Fehlerquellen
- Nutzung des Internets
- Reparatur Tipps
- Löten

4 Das richtige Arbeitsumfeld

Im Folgenden Kapitel werden Werkzeuge und Methoden aufgelistet, die zum professionellen Umgang mit elektrischen Schaltungen vorhanden bzw. angewendet werden sollten. Über die nötige Qualität lässt sich streiten, allerdings sollte man nicht am falschen Ende sparen. Hochwertigere Geräte lassen sich für gewöhnlich auch mit weniger Erfahrung sicher bedienen.

Es gibt viele Werkzeuge und Messgeräte, die ab einem gewissen Aufwand der Reparatur benötigt werden. Allerdings sind diese häufig recht hochpreisig und zur Beherrschung ist eine umfassende Ausbildung nötig. Daher werden diese hier vorerst nicht näher beschrieben.

4.1 Grundausrüstung

- Multimeter (Unverzichtbares Hilfsmittel zum Messen verschiedenster elektrischer Größen)
- Lötkolben/Lötstation
- Heißluftlötstation (zum Tauschen von SMD Bausteinen unerlässlich)
- Pinzetten (feine, präzise gefertigte zur sicheren Platzierung von Bauteilen)
- Auflicht Mikroskop (günstige USB Varianten erhältlich)
- Lötzubehör
 - Lötzinn (mehrere Stärken (0,5mm und 1mm mindestens))
 - Flussmittel
 - Lötbesteck
 - Entlötlitze in verschiedenen Stärken
- ESD Schutzausrüstung

4.2 Arbeitsschutz

Um sicher an elektronischen Schaltungen arbeiten zu können, sich zum einen nicht selbst zu gefährden, zum anderen nicht unbeabsichtigt weitere Fehler zu verursachen, sollten einige Grundregeln beachtet werden:

4.2.1 Arbeiten Sie nicht unter Spannung

Wenn es sich vermeiden lässt sollte man sämtliche Arbeiten (Diagnosen, Lötarbeiten) mit getrennter Spannungsversorgung durchführen. Dies gilt vor allem bei Geräten, die direkt mit Netzspannung betrieben werden. Ein Fehler hier kann ggf. tödlich enden.

Viele Elektronische Geräte arbeiten glücklicherweise mit einer sehr kleinen Spannung von idR. max 12V. Bei solch geringen Spannungen ist zwar die Verletzungsgefahr sehr gering, jedoch kann bei Arbeiten unter Spannung das Gerät, das man eigentlich reparieren will noch stärker beschädigt werden.

Verursacht man beispielsweise bei Messungen versehentlich einen Kurzschluss, kann dies bisher intakte Teile der Schaltung beschädigen.

Daher sollte soweit möglich nur Spannungsfrei gearbeitet werden. Ist dies bei einigen Messungen nicht möglich, sollte jedoch besondere sorgfältig gearbeitet werden. Alle nicht benötigten Teile der Schaltung können beispielsweise abgedeckt werden um das Risiko von versehentlichen Berührungen zu minimieren.

Auch sollten Unterlagen beim arbeiten gewählt werden, die nichtleitend sind. Ansonsten kann es auch hier zu ungewollten Kurzschlüssen kommen.

4.2.2 ESD Schutz

ESD (electrostatic discharge, oder elektrostatische Entladung) beschreibt ein häufiges Problem bei der Reparatur und Fertigung von Elektronik. Durch die immer kleiner werdenden Strukturen auf Computerchips (Speichern, Prozessoren, etc.) werden diese immer empfindlicher für kleine elektrische Entladungen. Diese treten immer dann auf, wenn sich zwei Körper unterschiedlich elektrisch aufladen. Läuft man beispielsweise mit Gummisohlen auf Teppichboden, kann es vorkommen, dass man sich beim Gehen elektrostatisch auflädt. Berührt man nun etwas leitendes, findet ein Ladungsausgleich in Form eines kleinen Lichtbogens statt (Blitz). Trifft ein solcher Lichtbogen bei der Arbeit auf ein empfindliches elektronisches Bauteil, treten dort kurzzeitig relativ hohe Ströme auf, die das Bauteil beschädigen können. Dies kann von kleinen Fehlfunktionen bis zu einem Totalausfall vieles zur Folge haben. Um das zu vermeiden sollte man daher auf einen ESD gerechten Arbeitsplatz achten.

Am einfachsten kann man dies durch eine spezielle ESD Matte erreichen, die man als Arbeitsunterlage verwendet. Diese saugt praktisch alle ungewollten elektrischen Ladungen ab. In Verbindung dazu hilft ein ESD Schutz Armband. Dieses kann man idR. an der Matte anschließen und erdet sich dadurch selbst. Auf diesem Weg werden auch ungewollte Ladungen vom eigenen Körper abgeleitet und so eine elektrische Entladung verhindert.

5 Fehlersuche

5.1 Ursachenforschung

In der Elektronik ist häufig nicht leicht feststellbar, wo in einer komplexen Schaltung ein Fehler versteckt ist. In vielen Fällen ist es daher hilfreich herauszufinden, was den Fehler ausgelöst haben könnte. Soll heißen, durch welche äußeren Umstände könnte der Fehler erzeugt worden sein.

Im folgenden ein paar klassische Fehlerursachen und Probleme, die dadurch auftreten können:

- Wasserschaden ==> Korrosion, Kurzschluss(Zerstörung von Bauteilen)
- Übertemperatur ==> Zerstörung von Bauteilen mit hoher Verlustleistung, Kontaktprobleme durch Verzug
- Mechanische Einwirkung ==> Bruch von Leiterbahnen, Brüche in Bauteilen, Kontaktprobleme
- Überspannung (Blitzeinschlag, Netzteildefekt) ==> Zerstörung von Schutzeinrichtungen, oder anderen Bauteilen

5.2 optische Fehlersuche

Die erste Analyse eines Fehlers sollte grundsätzlich durch eine genaue optische Fehlersuche erfolgen. Auch wenn viele elektronische Fehler optisch nicht zu erkennen sind, führen einige Probleme doch zu sichtbaren Phänomenen.

Da elektrische Bauteile immer kleiner werden empfiehlt sich hier die Verwendung eines, wenn auch einfachen Mikroskops. Günstige Geräte mit USB Anschluss sind für schmales Geld erhältlich und erfüllen hier sehr gut Ihren Zweck.

Das genaue Augenmerk der optischen Fehlersuche hängt an dieser Stelle bereits von der vermuteten Ursache des Fehlers ab.

Auffälligkeiten:

- Korrosion (sämtliche Bauteilanschlüsse absuchen, sofern zugänglich)
- Rückstände von Flüssigkeiten
- Brüche, Rissen der Leiterplatte, oder in Bauteilen
- Verfärbung von Teilen der Leiterplatte, oder von bestimmten Bauteilen
- sichtbare Beschädigungen an Bauteilen (häufig sichtbar durch kleine Löcher im Chipgehäuse) grundsätzlich sollte man sich jedes Bauteil, das in irgend einer Form merkwürdig aussieht näher untersuchen.

5.3 messtechnische Fehlersuche

Spannungen verfolgen

Kurzschlüsse messen

Dioden messen

Kapazitäten nachmessen (funktioniert selten gut in eingebautem Zustand)

5.4 häufige Fehlerquellen

Elkos

Schutzeinrichtungen(Sicherungen, Schutzdioden)

Mechanische/Kontaktprobleme (abgerissene Steckverbinder, Korrosion)

5.5 Achtung Folgefehler

Wenn man ein Problem löst, Vorsicht, evtl. liegt das eigentliche Problem erst dahinter...