

Elektromagnetische Verträglichkeit für den Hobbyisten

Der Versuch einer verständlichen Erklärung

Chris Fiege – c.fiege@pengutronix.de



<https://www.pengutronix.de>

Über mich



Chris Fiege
Senior Hardware Developer

✉ cfi@pengutronix.de

✉ SmithChart@chaos.social

🐙 SmithChart



By the way...

... we are hiring



jobs.pengutronix.de



Unsere Agenda

- Theorie
- Praxisbeispiele (beim Basteln)
- Mehr Praxisbeispiele (beim Reparieren)



Mit dem Begriff "Elektromagnetische Verträglichkeit" (EMV) wird die Eigenschaft eines Gerätes bezeichnet, bestimmungsgemäß zu arbeiten, ohne Störungen bei anderen Geräten zu verursachen und ohne durch andere Geräte gestört zu werden.



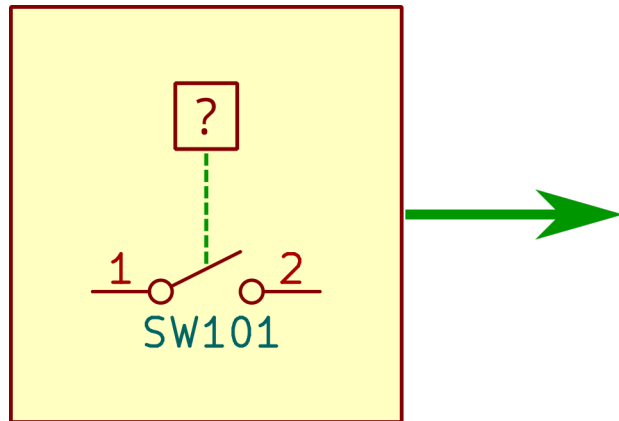


Begriffe

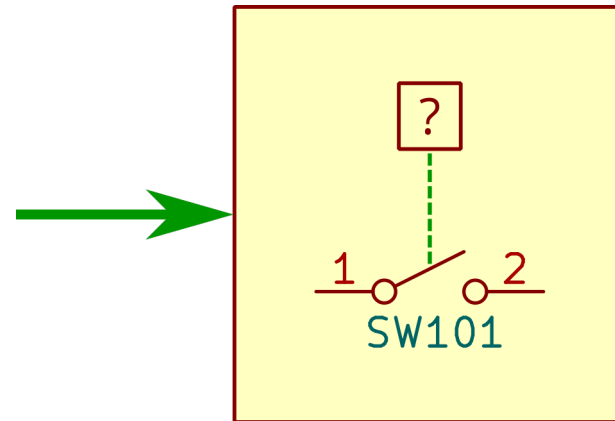


EMV Theorie

- Störaussendung

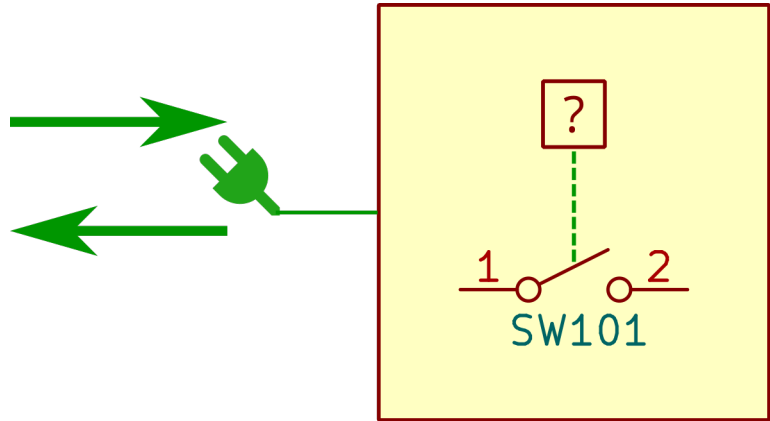


- Störfestigkeit

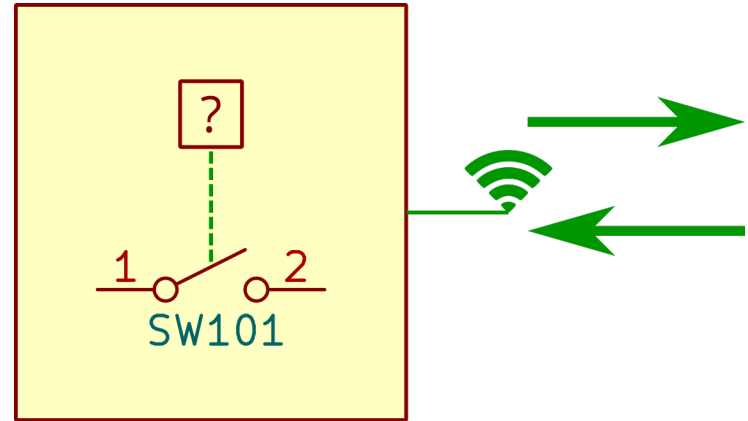


EMV Theorie

- leitungsgebunden



- gestrahlt



EMV Theorie

Gewollte Aussendung

Nicht gewollte Aussendung

Funk

Störaussendung

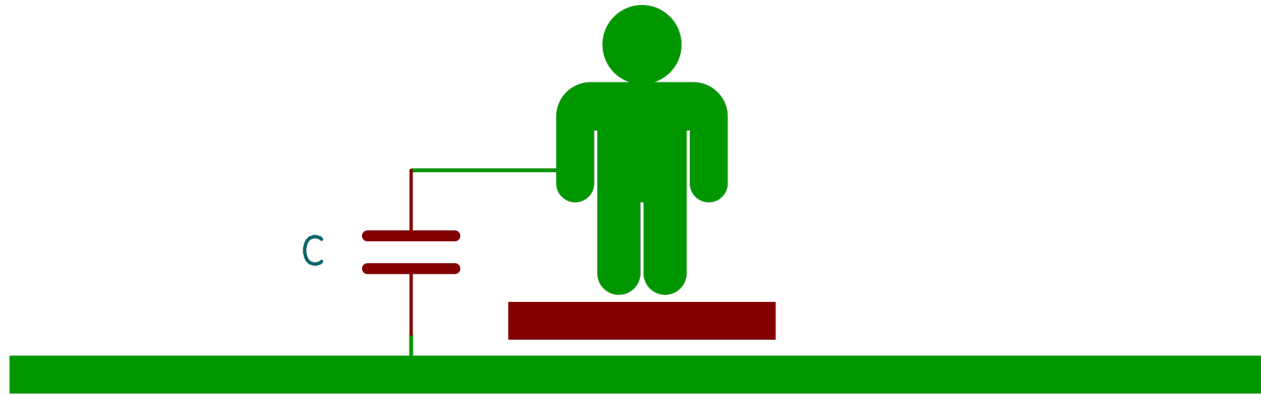


Eine schnelle Erklärung

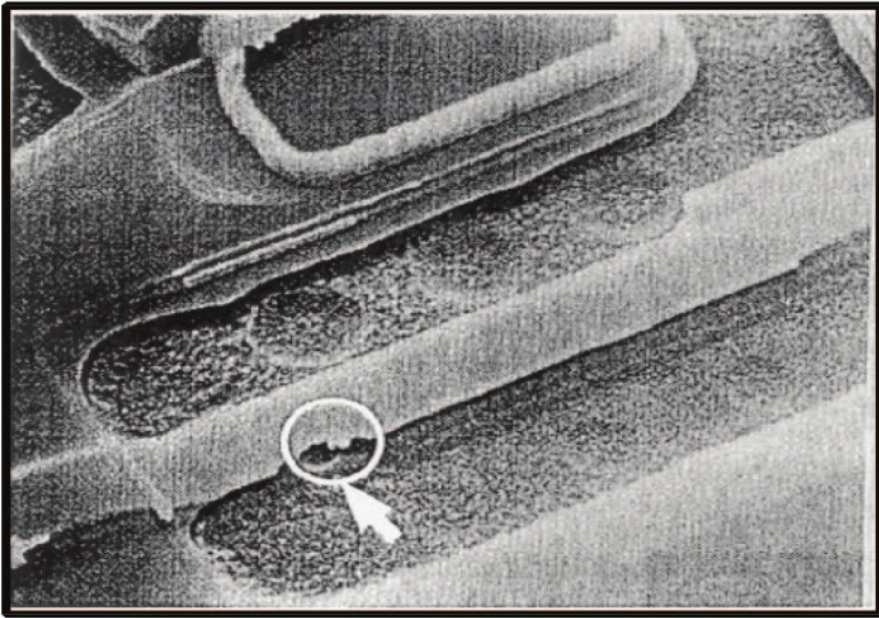


ESD Theorie

- ESD: *Electro-Static Discharge*
- Elektrostatische Entladung



Schädigung



Gate oxide damage to an input buffer after CDM stress. Note the rupture to gate oxide.

Störung

- Ungewolltes auslösen von Funktionen
- Ungewollte Signale
- Bitfehler

Dekorative LED-Streifen



Praxisbeispiel: Dekorative LED-Streifen

Kostenlose Rücksendung

Verfügbarkeit im Markt prüfen

Reservieren & abholen

Service

Hilfe & Kontakt

Jobs

BAUMARKT GLOBUS

Wonach suchen Sie?

Q

EINKAUFSLISTE

WARENKORB

MEIN KONTO

Sortiment

Rat & Tat

Aktionen & Angebote

Mein Markt ✓

Sortiment > Lampen & Elektro > Innenbeleuchtung > LED-Leuchten > LED-Streifen



Di-Ka

Di-Ka LED Stripe RGB 5m 150 x RGB LED, dimmbar, mit Farbwechselfunktion

- Länge: 5 m
- Fassung: fest verbaute LED (150 Stück)
- Leistung: 24 W
- Lichtfarbe: bunt (RGB)

[Weitere Produktdetails](#)

Lieferung nach Hause

Abholung im Markt

12,99 €

Lieferzeit **ca. 1-3 Werktage**

+ 4,90 € Versandkosten

inkl. gesetzl. MwSt.

-

1

+

IN DEN WARENKORB

Beschreibung

Datenblätter

Bewertungen



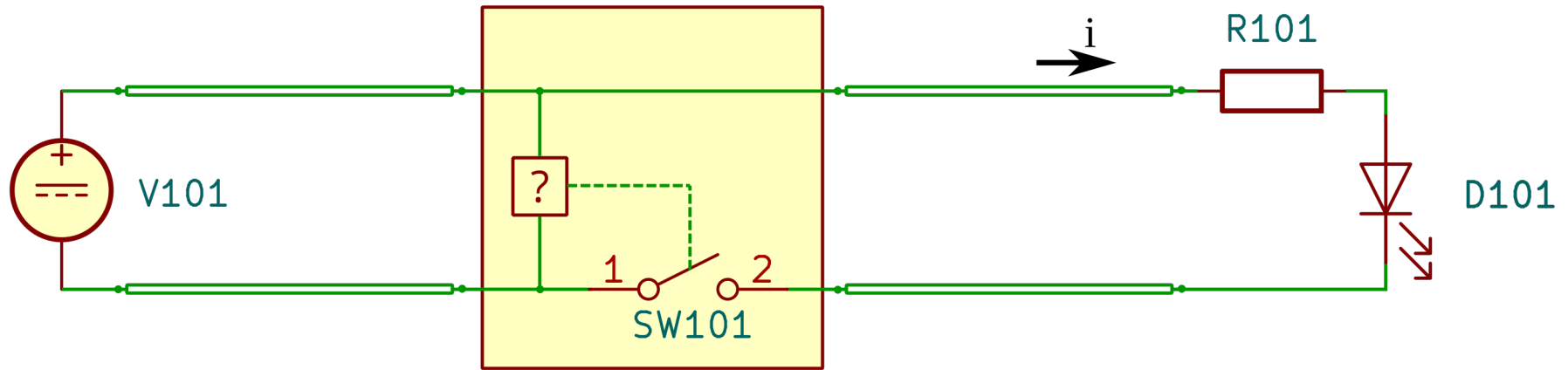
Praxisbeispiel: Dekorative LED-Streifen



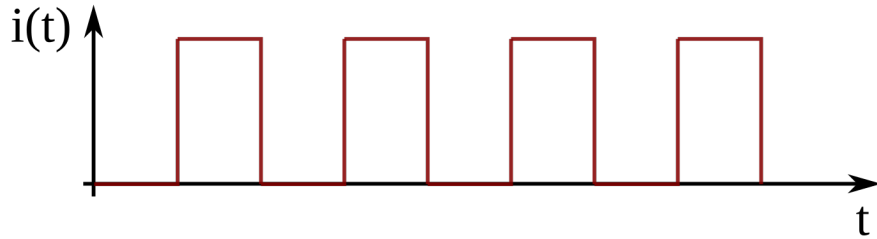
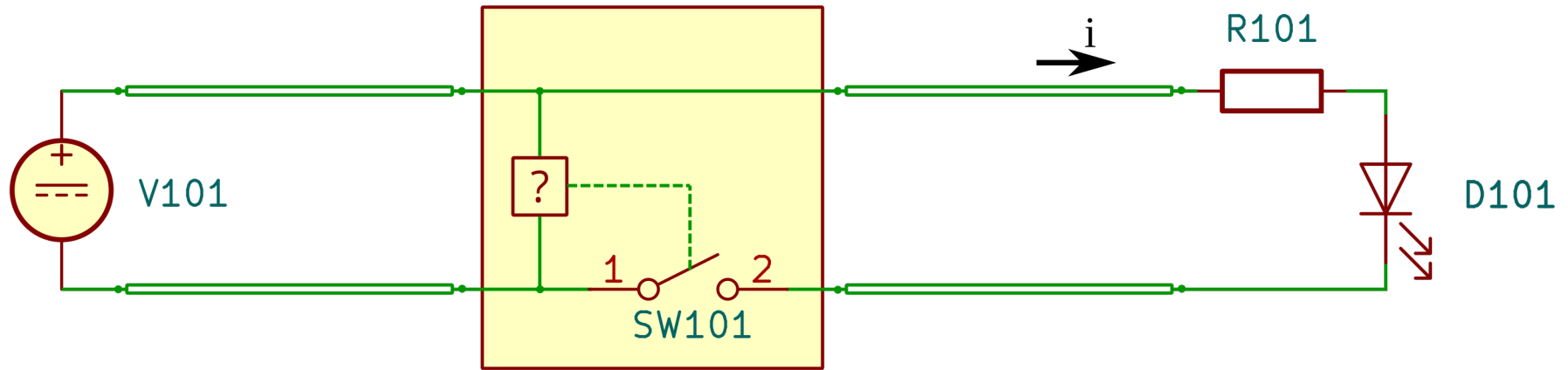
<https://www.globus-baumarkt.de/p/di-ka-led-stripe-rgb-5m-150-x-rgb-led-dimmbar-mit-farbwechselfunktion-0773030276/>



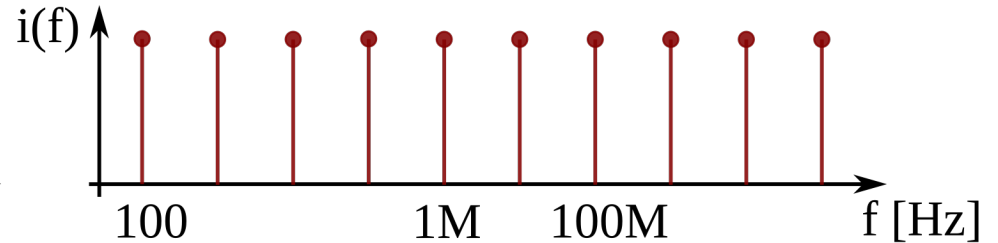
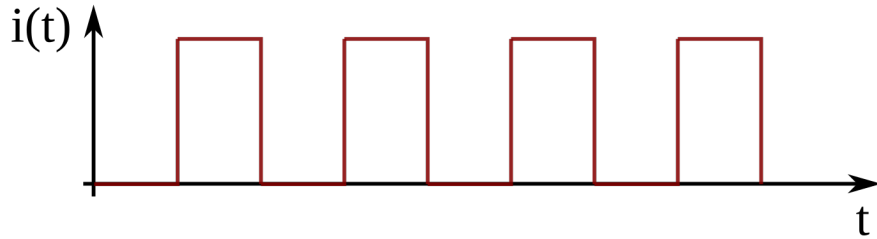
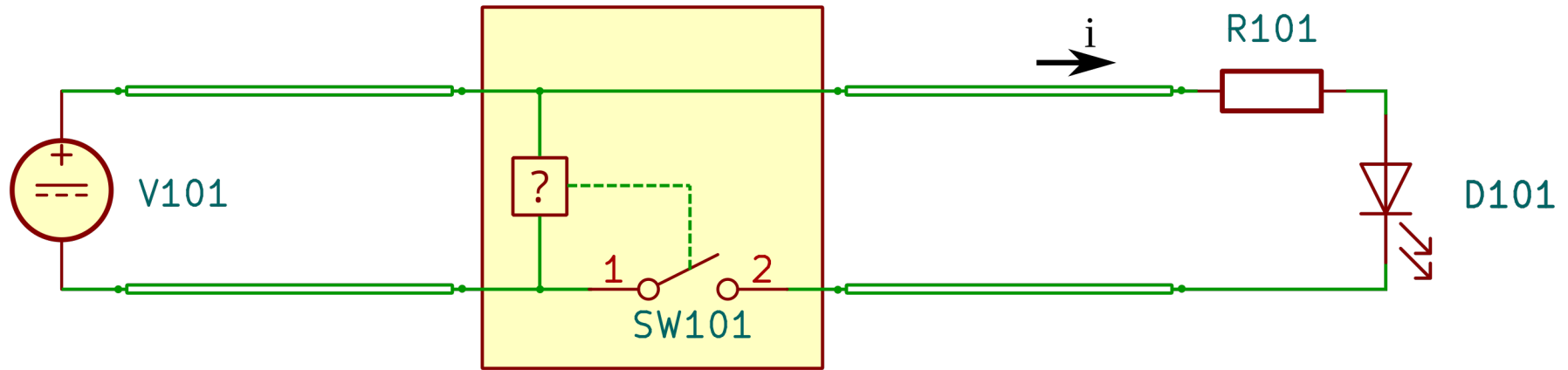
Praxisbeispiel: Dekorative LED-Streifen



Praxisbeispiel: Dekorative LED-Streifen



Praxisbeispiel: Dekorative LED-Streifen



Praxisbeispiel: Dekorative LED-Streifen

Mögliche Probleme

- Leitungsgebundene Störaussendung
- Gestrahlte Störaussendung
- Schlechter Funkempfang (UKW)

Mögliche Lösungen

- Zusätzliche Filter vor dem Controller:
 - Kondensatoren
 - Spulen
 - Ferrite
- Zuleitung eng aufrollen



Zigbee USB Stick



Praxisbeispiel: Zigbee USB Stick



- Zigbee USB Stick
- Für Smart Home Automatisierung
- Gerät wird nicht erkannt?
- Verschwindet vom USB?
- Lässt sich nicht ansprechen?

Praxisbeispiel: Zigbee USB Stick



khvej8

Jan '22

Seems like you have been around the different possibilities. Sorry to hear that it does not work. Just for reference, I use a RPi4 with ZHA on a USB3 port.

Have you tried both USB3 and USB2. Some people mention to use USB2, and some even mention they use a USB hub. However, not something I have tried. Another longshot, use a USB extender cable. You anyway need it when everything up running, to create a stable Zigbee network.

Otherwise Im out of ideas.



Praxisbeispiel: Zigbee USB Stick



Babarn Bayard

Jan '22

Hi

Yes I only used usb 2 slots as I know from experience with wireless mouse or keyboard that USB3 and 2.4ghz devices do not mix well together.

I used an extender cable but re-reading your post led me to recheck things and the key was standing near the printer which was currently running on the wifi as I am recabling the house.

I moved it away and it worked!!!

What baffles me is that it works with the addon and not the ZHA.

So the interferences are dealt by the addon but not ZHA? The error log isn't very helping there.

I however looked for an explanation from what I understood and it would seem that the interferences causes disconnections of the (usb ?)port that are not supported by ZHA while they are best tolerated by the add on.

I am curious to get a more technical explanation there.

Anyway thanks for the help

Summary:

If it works with the addon but not with ZHA try a longer cable/ better placement and beware of any 2.4ghz source that may cause interferences!



Praxisbeispiel: Zigbee USB Stick

Mögliche Probleme

- Gerät empfindlich für Störaussendung von USB3?
- Gerät empfindlich gegen Störaussendungen auf Spannungsversorgung?
- Funktion beeinträchtigt

Mögliche Lösungen

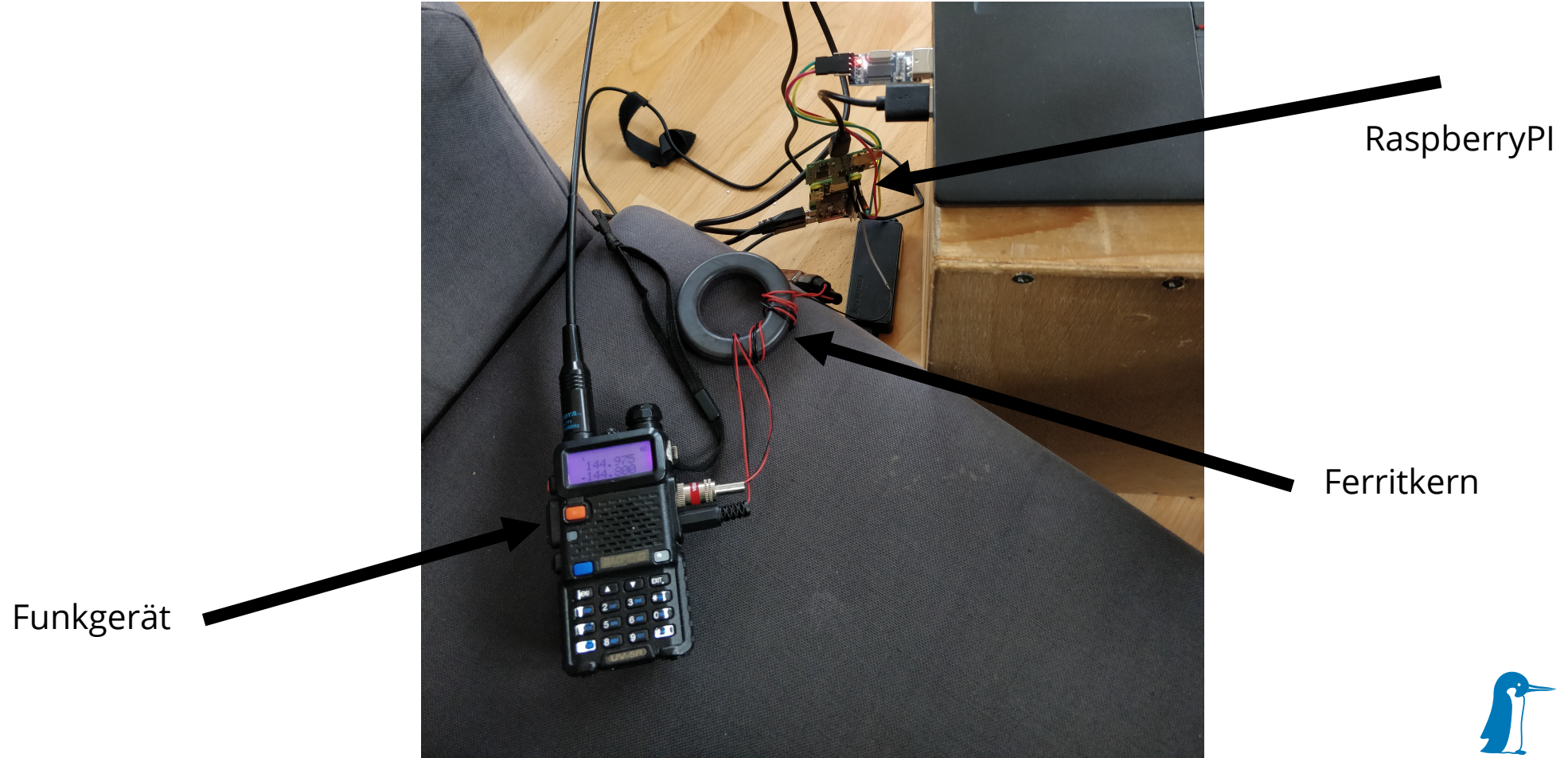
- Verlängerung als Filter
- „*Abstand ist der beste EMV-Schutz*“



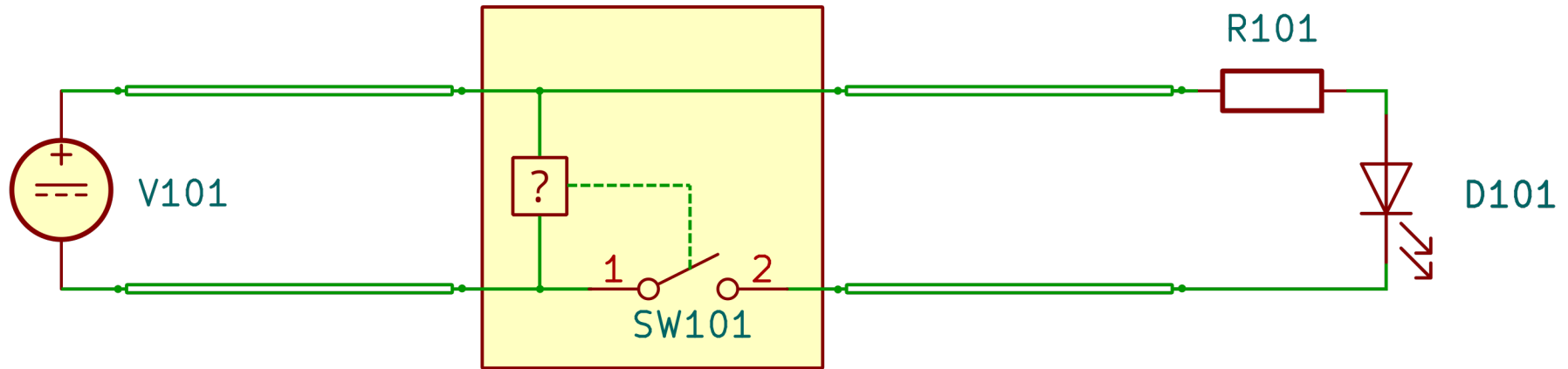
Störungen zwischen Funkgerät und RaspberryPi



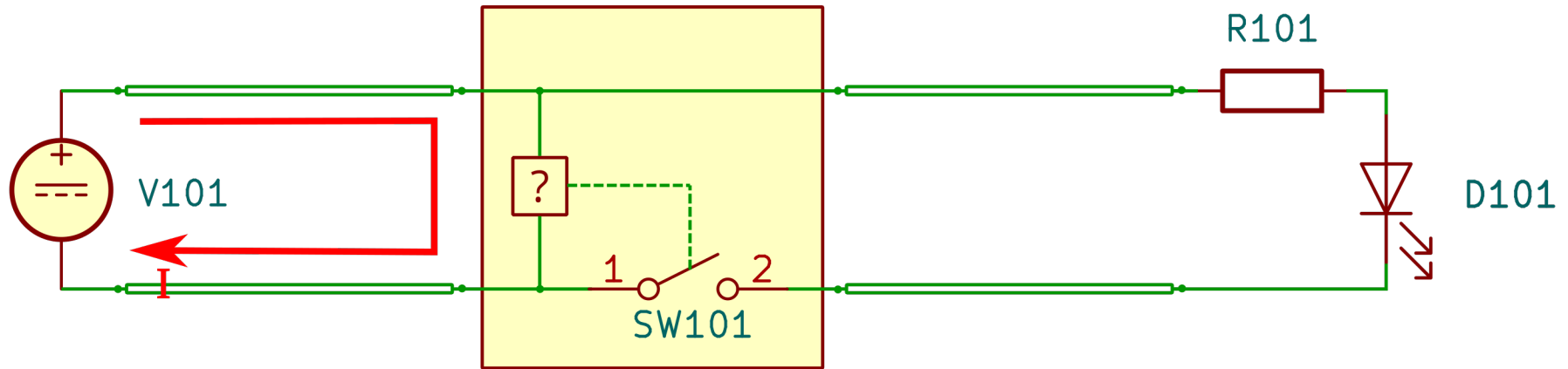
Praxisbeispiel: Funkgerät und RaspberryPi



Praxisbeispiel: Funkgerät und RaspberryPi

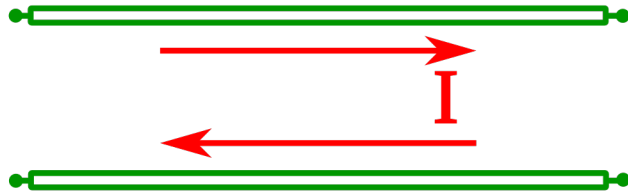


Praxisbeispiel: Funkgerät und RaspberryPi



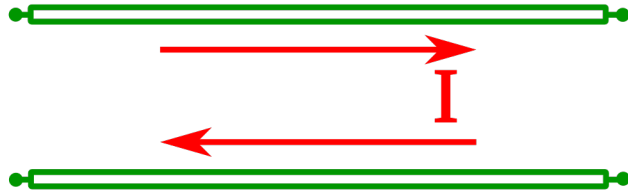
Praxisbeispiel: Funkgerät und RaspberryPi

Gegentakt

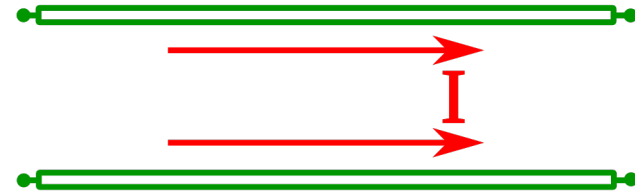


Praxisbeispiel: Funkgerät und RaspberryPi

Gegentakt



Gleichtakt



Praxisbeispiel: Funkgerät und RaspberryPi



- „Unsichtbar“ für Nutzsignale
- Widerstand / Dämpfung für Störungen

Praxisbeispiel: Funkgerät und RaspberryPi

Mögliche Probleme

- Verdacht auf leitungsgebundene Störungen?
- Irgendwas ist in seiner Funktion beeinträchtigt

Mögliche Lösungen

- Klappferrite
- Ferritkerne



Maßnahme in der Praxis

Kupfer- und Alu- Klebebänder



Maßnahmen: Kupfer- und Alu- Klebebänder



r/buildapc • 2 yr. ago
creetN



What is this? (Weird copper tape on my Laptops Mainboard)

Build Help

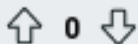
So, I opened up my Laptop (Acer Aspire VN7-791G) to clean fans and repaste.

However, I found weird copper tape on my Mainboard. Below the copper tape, there is black tape. So the copper is not directly on the Mainboard.

There are also other parts where tape has been applied (Like usual tape), seems like this was sold as new back in the day, even tho it was used. Or there was something going on during manufacturing. This is not what it is supposed to look like.

What might this be and what purpose might this have? Since it is on the fan, and I need to remove the fan to reach the CPU & GPU - You guys think its safe to remove? I'd need to remove at the part on the fan.

Here is an image: [Mainboard image](#)

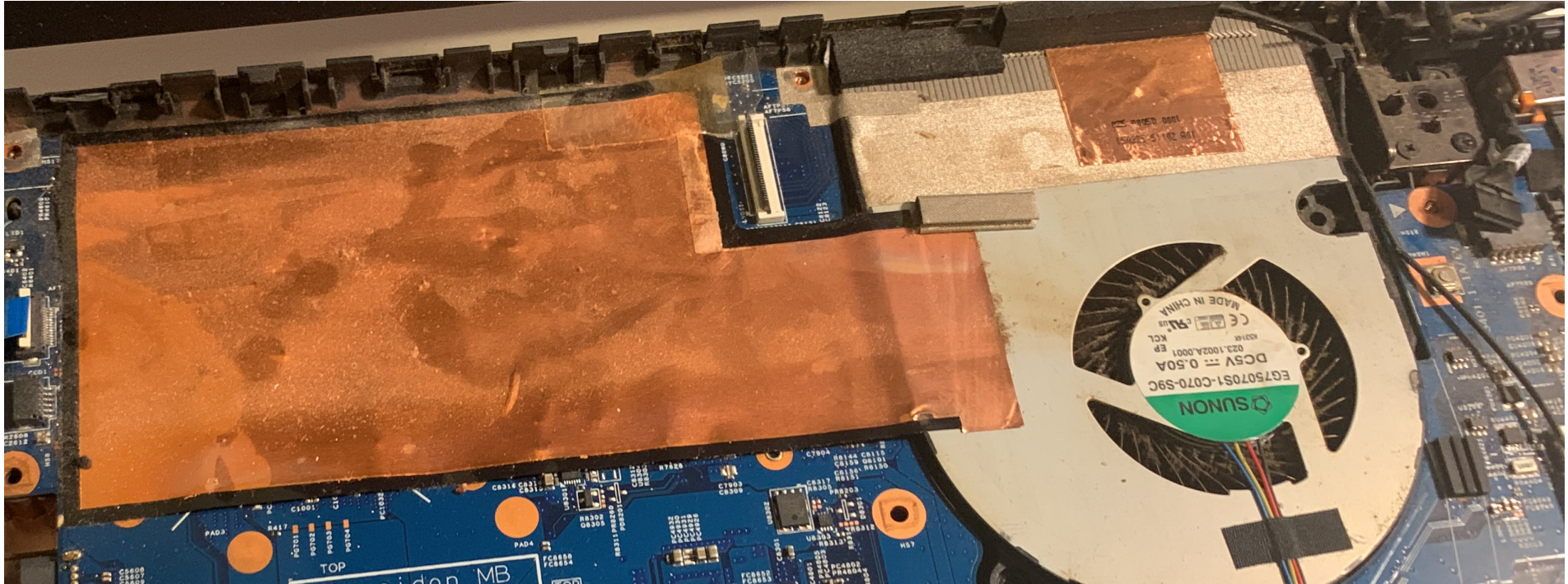


Share



Report

Maßnahmen: Kupfer- und Alu- Klebebänder



Maßnahmen: Kupfer- und Alu- Klebebänder

Zielsetzung

- Störaussendung reduzieren
- (Selten) Störfestigkeit erhöhen

Bei Reparatur zu beachten

- Verwendeter Klebstoff häufig leitend
- Folie wieder möglichst an ursprüngliche Position kleben / biegen / legen

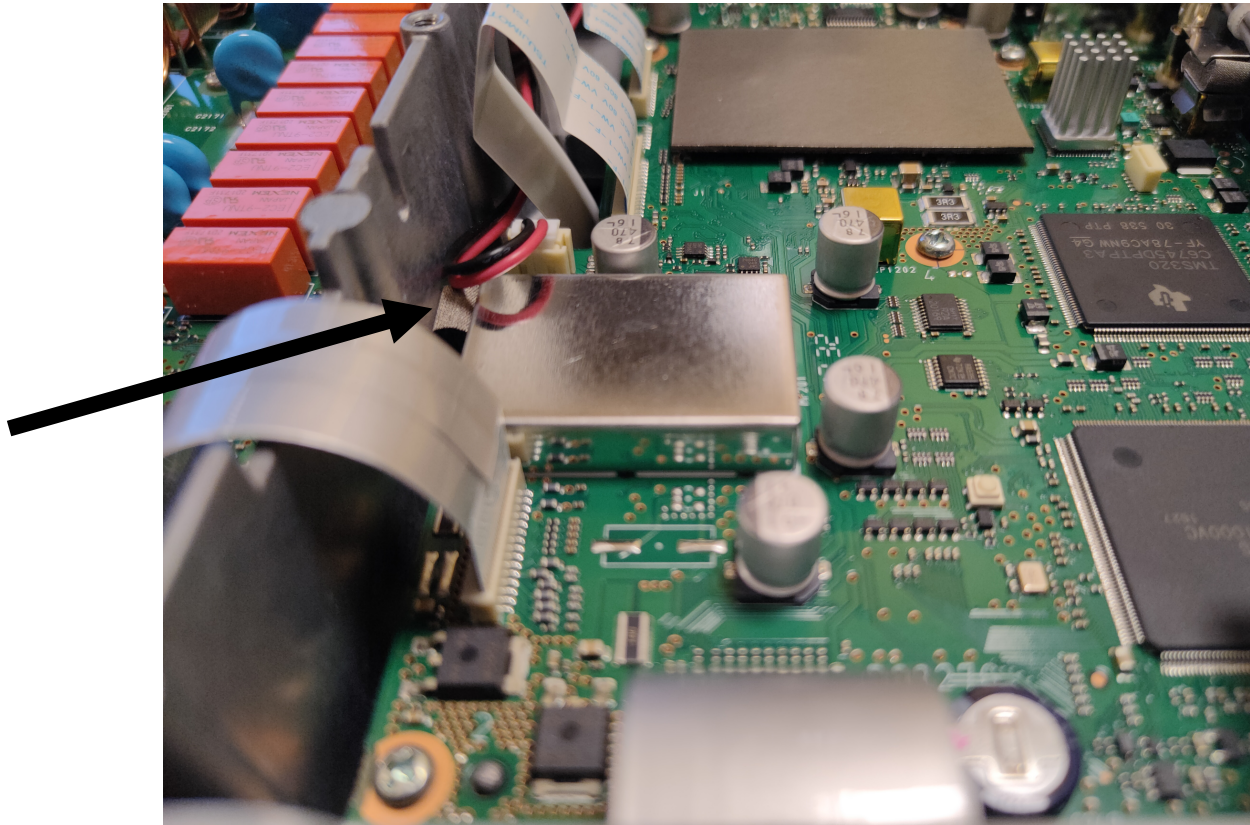


Maßnahme in der Praxis

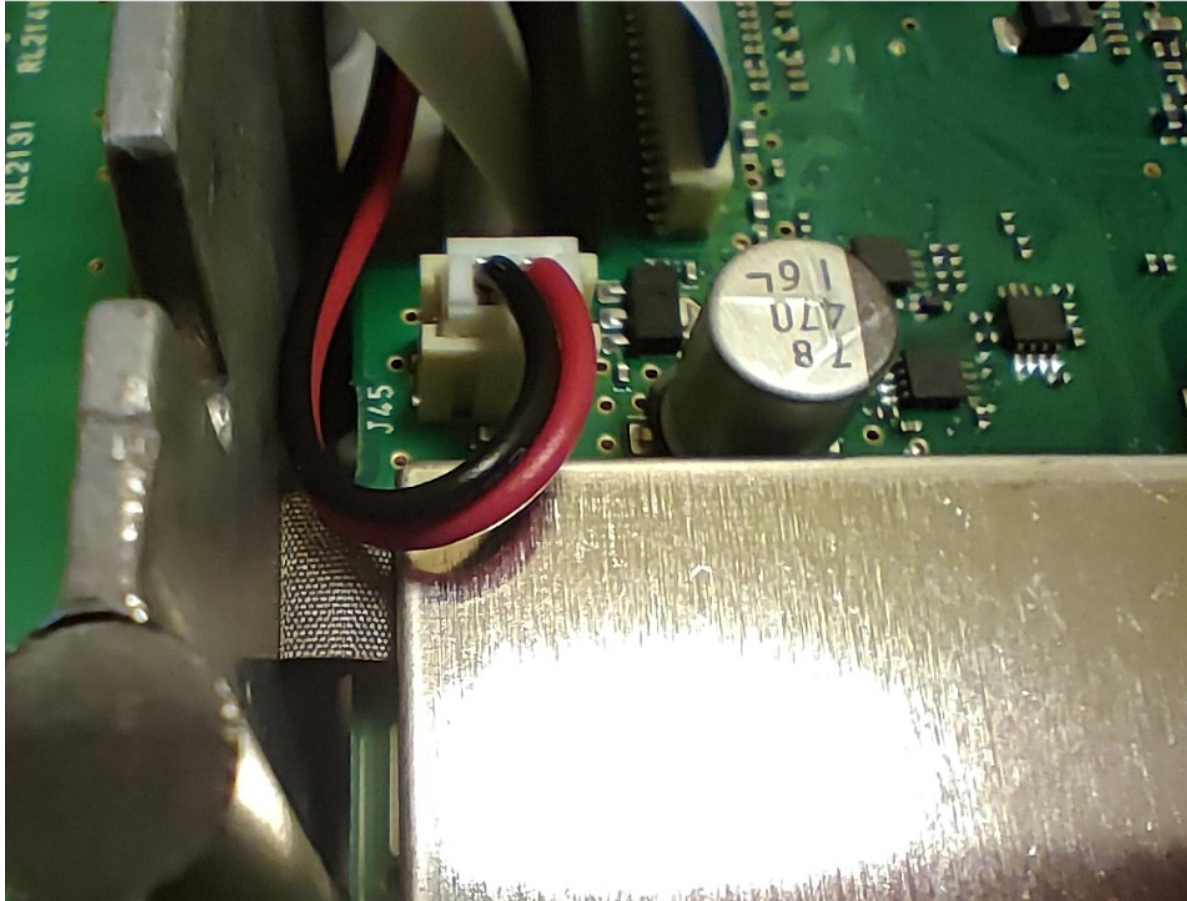
Leitfähige Schaumstoffdungsis



Maßnahmen: Leitfähige Schaumstoffdungsis



Maßnahmen: Leitfähige Schaumstoffdungsis



Maßnahmen: Leitfähige Schaumstoffdingsis

Zielsetzung

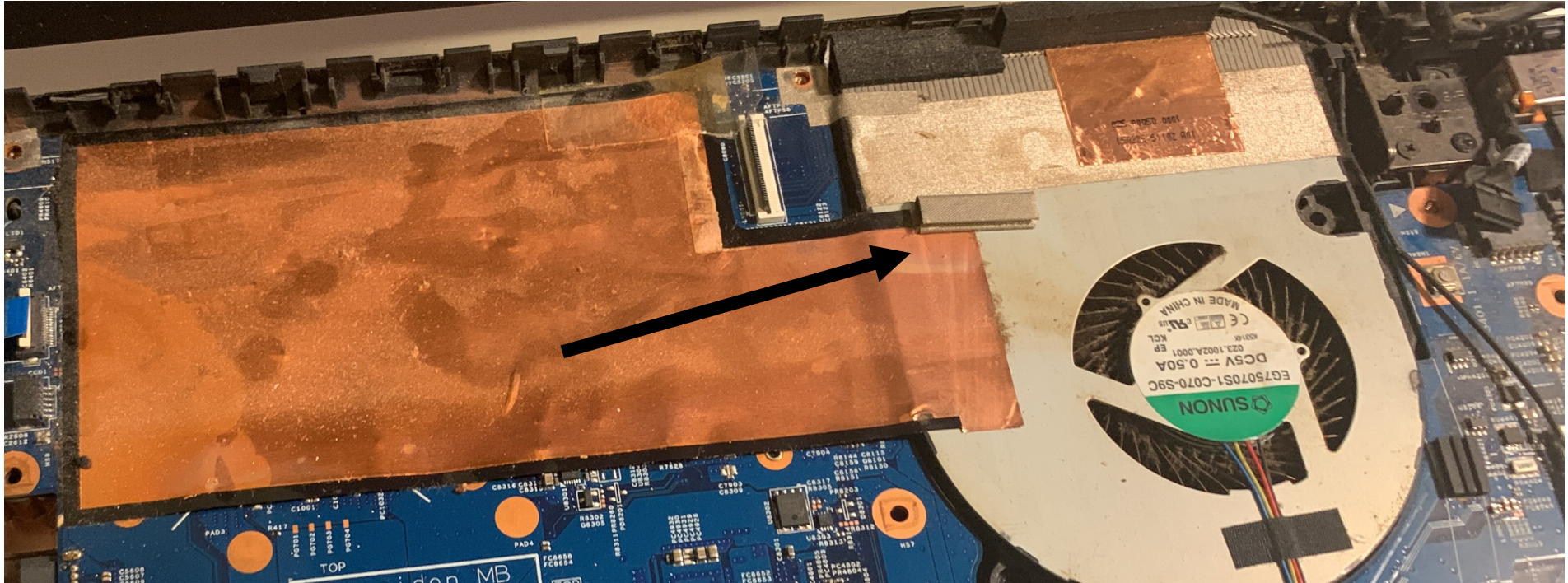
- Störaussendung reduzieren
- Leitfähige Verbindung zwischen mechanisch nicht verbundenen Teilen herstellen

Bei Reparatur zu beachten

- Position merken
- Wieder so einbauen



Maßnahmen: Kupfer- und Alu- Klebebänder



Maßnahme in der Praxis

(Klapp-) Ferrite



Maßnahmen: (Klapp-) Ferrite



Maßnahmen: (Klapp-) Ferrite

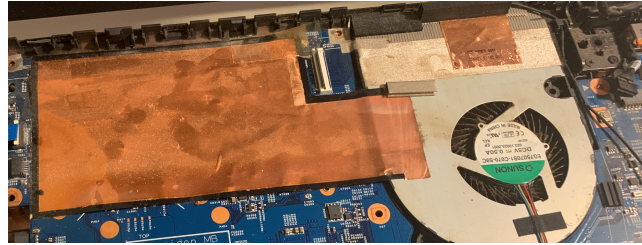
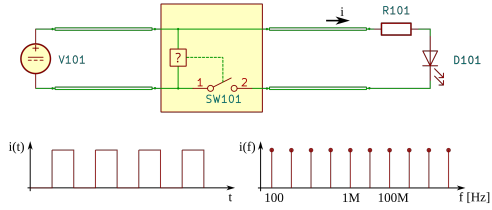
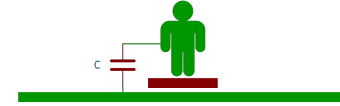
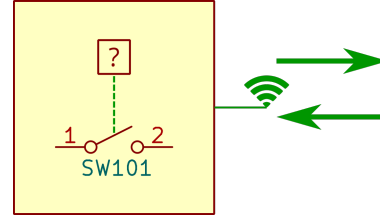
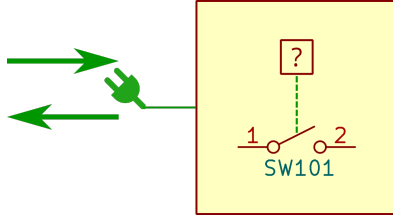
Zielsetzung

- Ungewollte Signale dämpfen
- (Genauer weiß man es nicht 🙄)

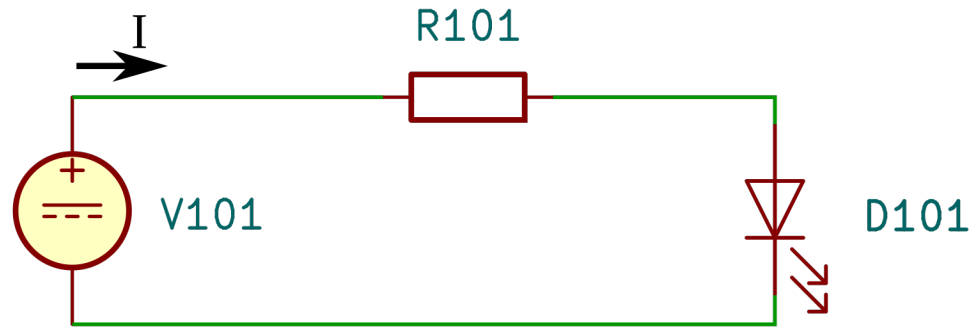
Bei Reparatur zu beachten

- Ferrit möglichst wieder so einbauen

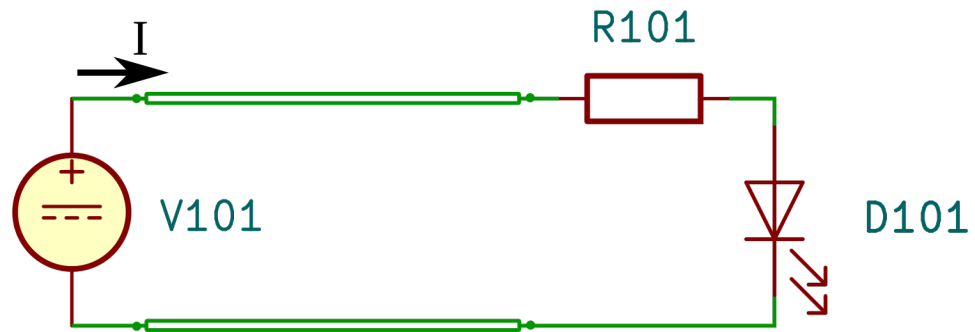




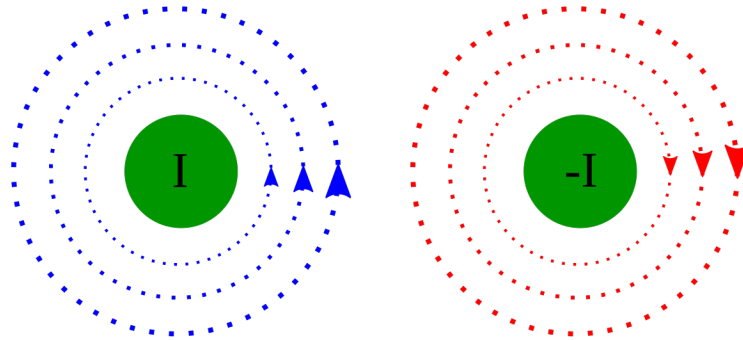
EMV - Theorie



EMV - Theorie



EMV - Theorie



EMV - Theorie

- {{ Hier ein Foto von einem China-PWM-LED-Controller einfügen }}



Praxisbeispiel: Ferritkerne



- „Unsichtbar“ für Nutzsignale
- Widerstand / Dämpfung für Störungen

Praxisbeispiel: Ferritkerne



- „Unsichtbar“ für Nutzsignale
- Widerstand / Dämpfung für Störungen