



WENN DER VARISTOR AN SEINE GRENZEN KOMMT – EIN BLICK HINTER DIE KULISSEN

Robert Demharter – Senior Produktmanager

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

AGENDA

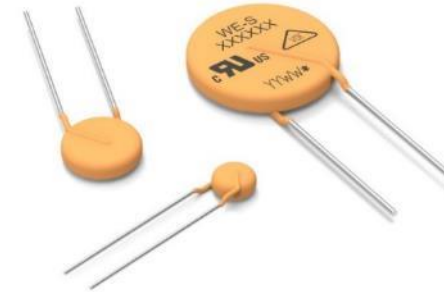
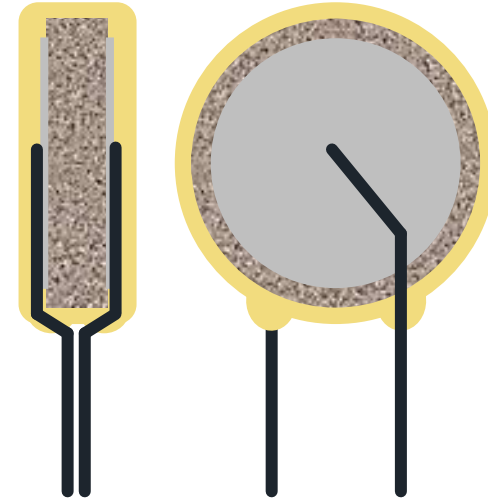
- Interne Struktur
- Passivierungsschicht und Terminierung
- Temperatureinfluss
- Impulsbelastung
- Konstante Überspannung
- Beeinträchtigter Varistor
- Verschaltungsmöglichkeiten

INTERNE STRUKTUR

VARISTOREN – VERGLEICH



WE-VS Multilayer varistor

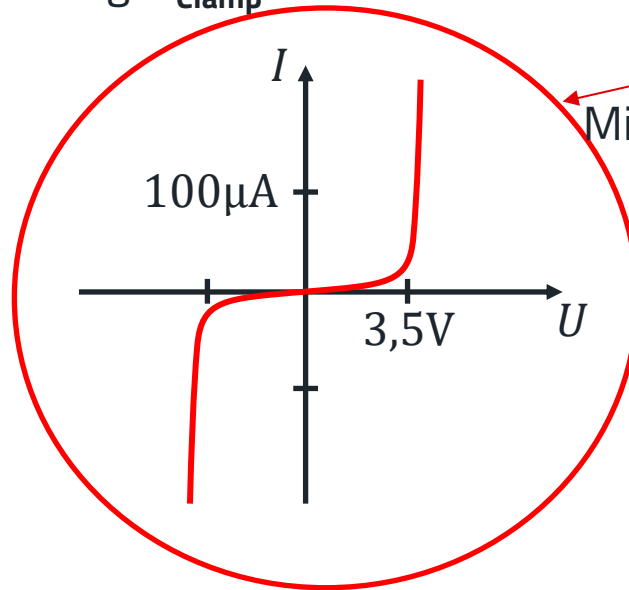
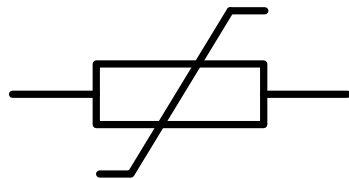


WE-VD Disk varistor

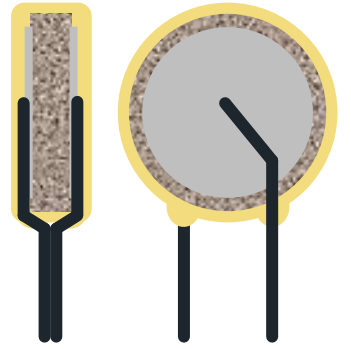
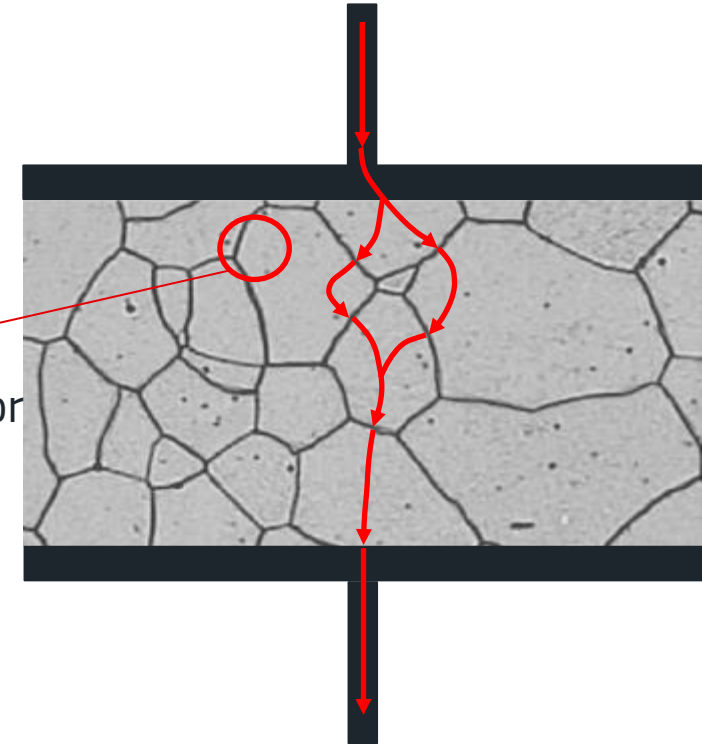
VARISTOR – INTERNE STRUKTUR

MOV (Metal Oxide Varistor)

- Mikrovaristoren an den Grenzflächen **zwischen** ZnO-Körnern werden beim Überschreiten einer bestimmten **Schwellenspannung** niederohmig.
- Es bilden sich **parallele Strompfade**.
- Der Spannungsabfall über den einzelnen ZnO-Körnern addiert sich zu der resultierenden Klemmspannung U_{Clamp} .

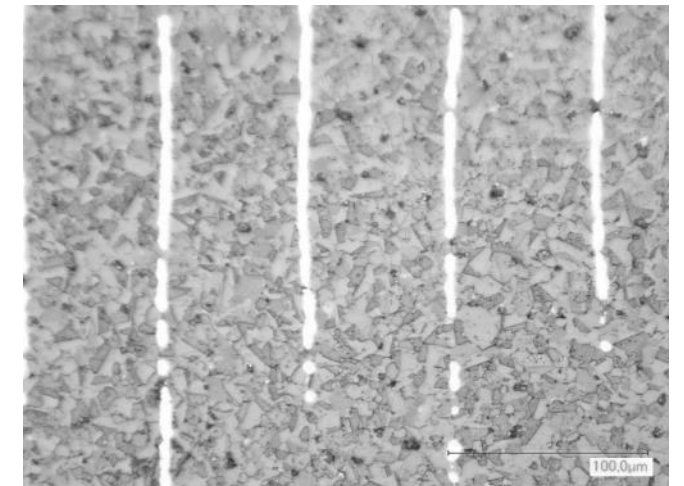
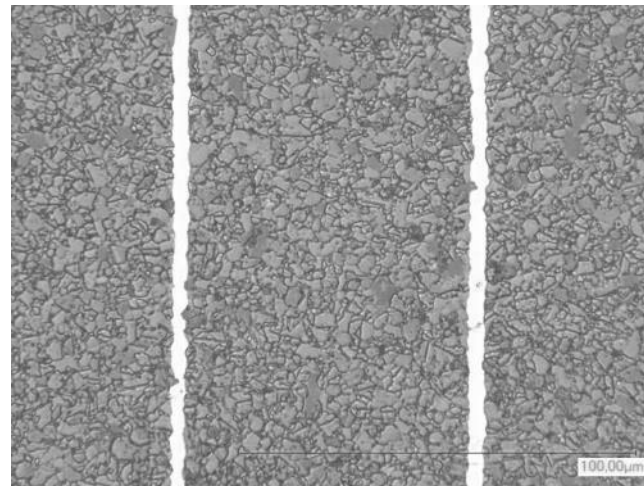
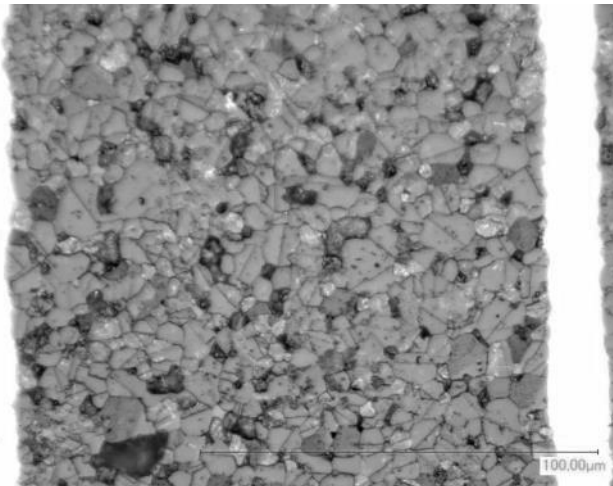
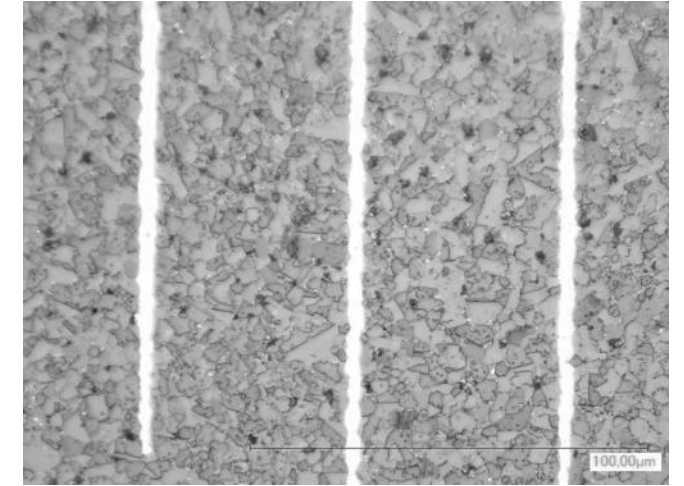
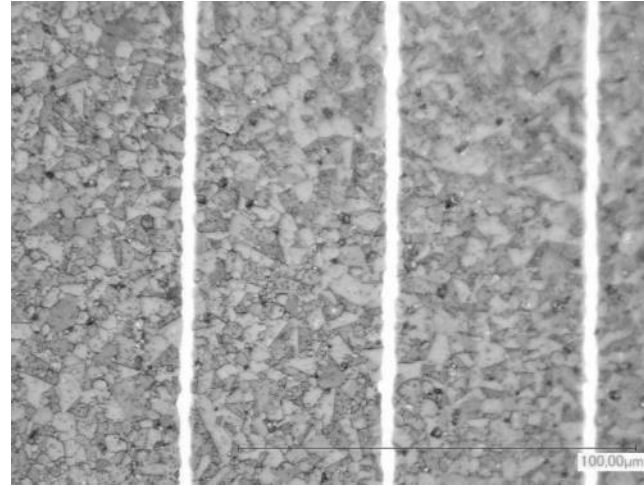
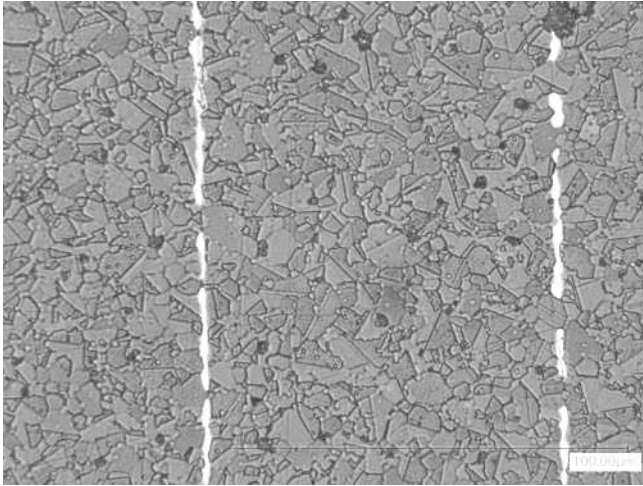


Mikrovaristor



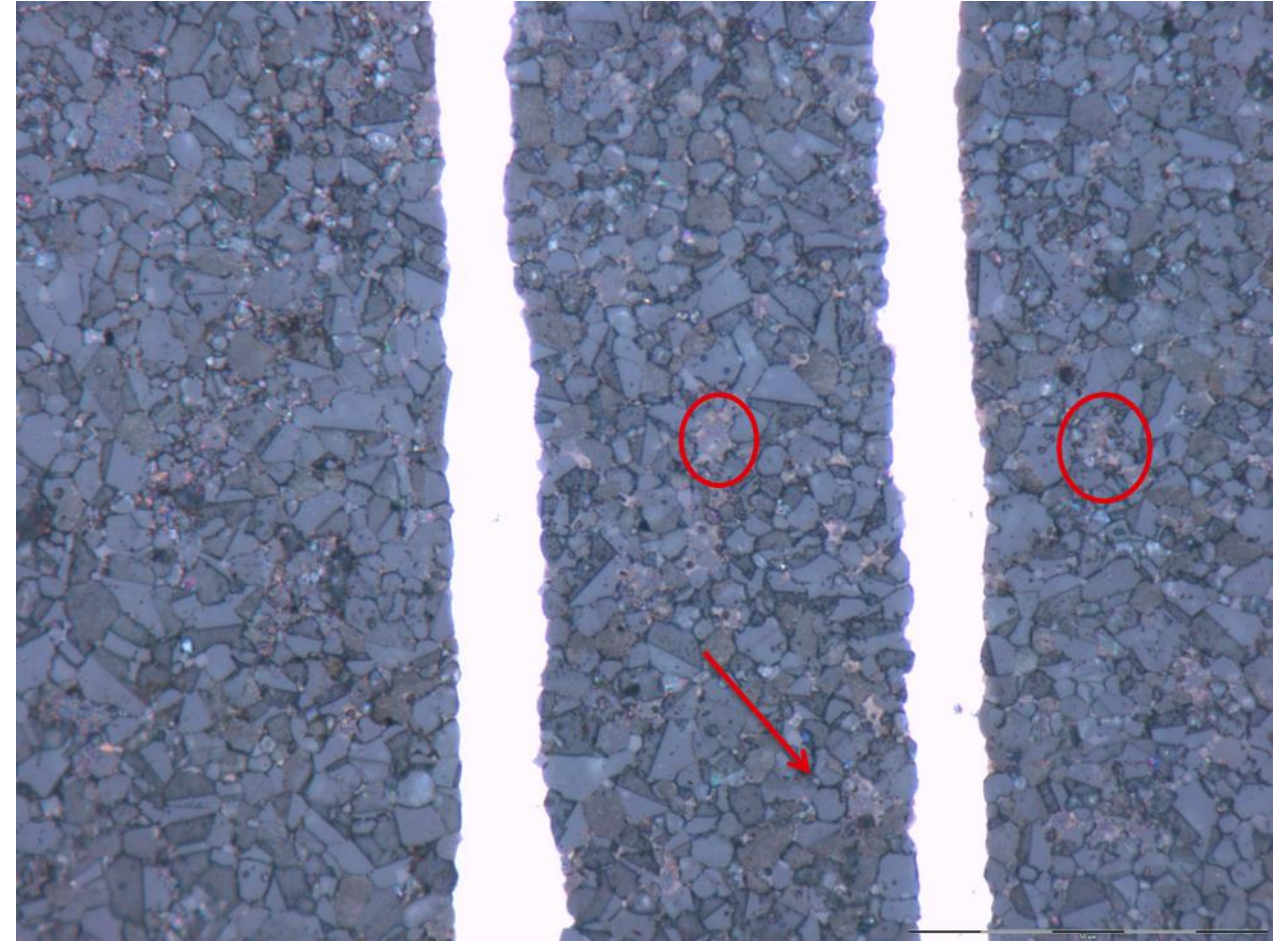
KORNGEFÜGE

Geätzt mit HCl



KORNGEFÜGE

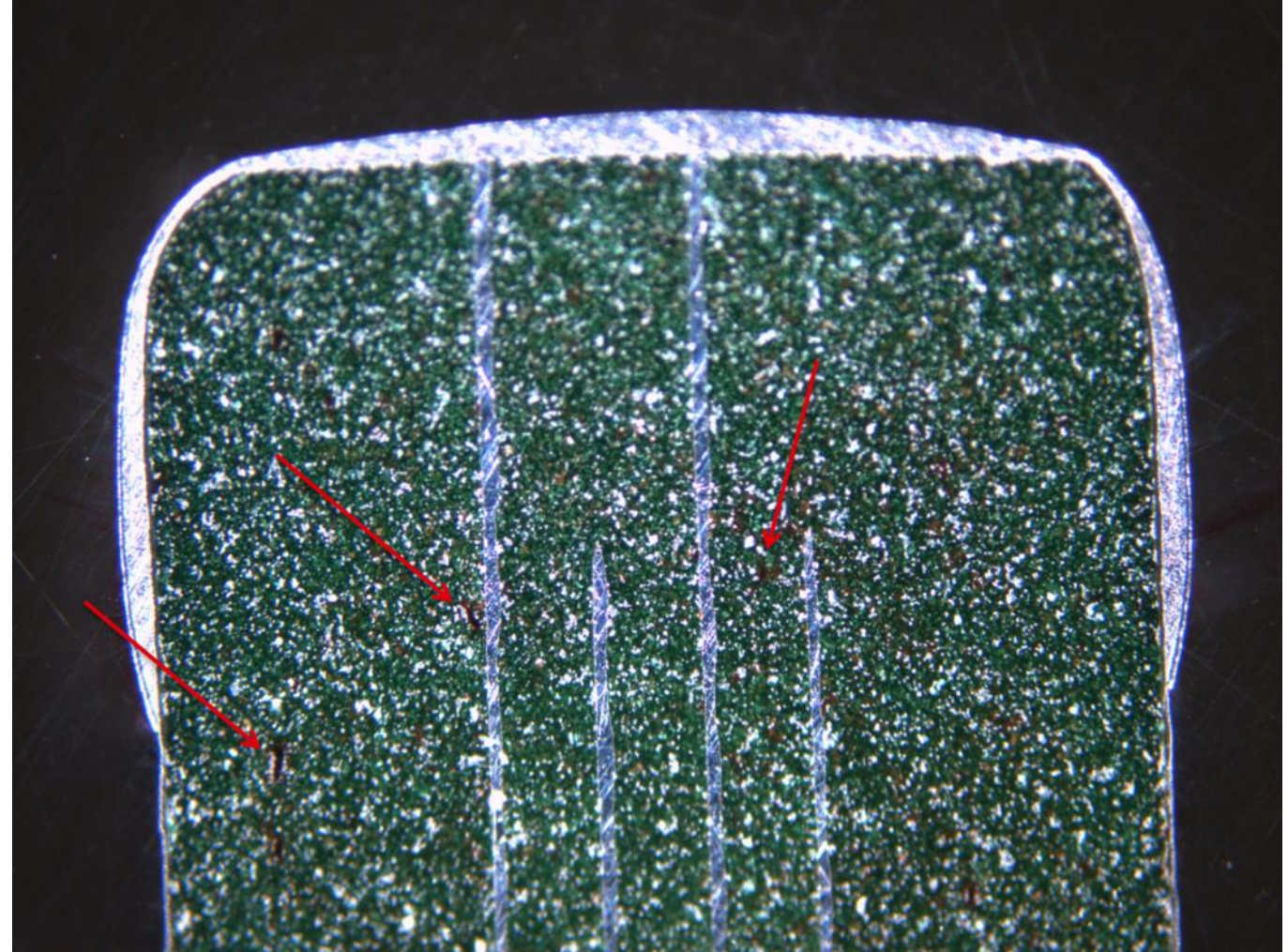
- Inhomogenes Korngefüge
- Schlechte Kontaktfläche zwischen den Körnern
- Große Mengen an sekundärer Phase
- Große Bi_2O_3 -Partikel (siehe auch nächste Seite)



KORNGEFÜGE

Darkfield Bild analyse

- Inhomogene Struktur mit großen braunen Ausscheidungen
- Ausscheidungen können hohe Mengen an Bi_2O_3 oder anderen Dotierstoffen enthalten



KORNGEFÜGE

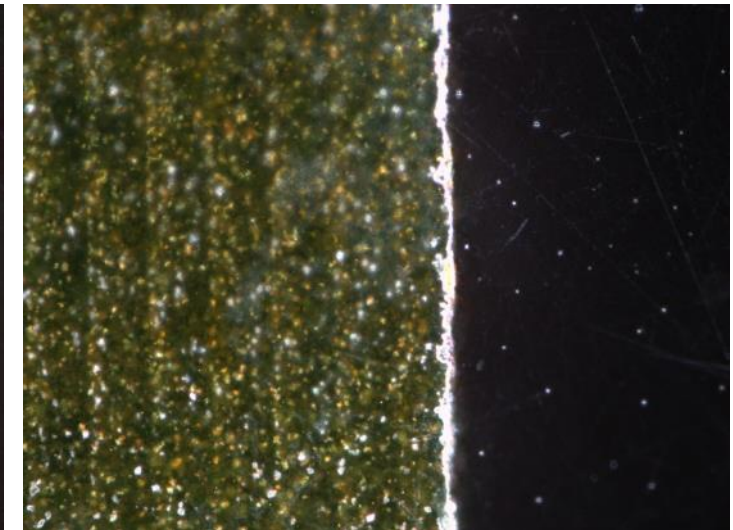
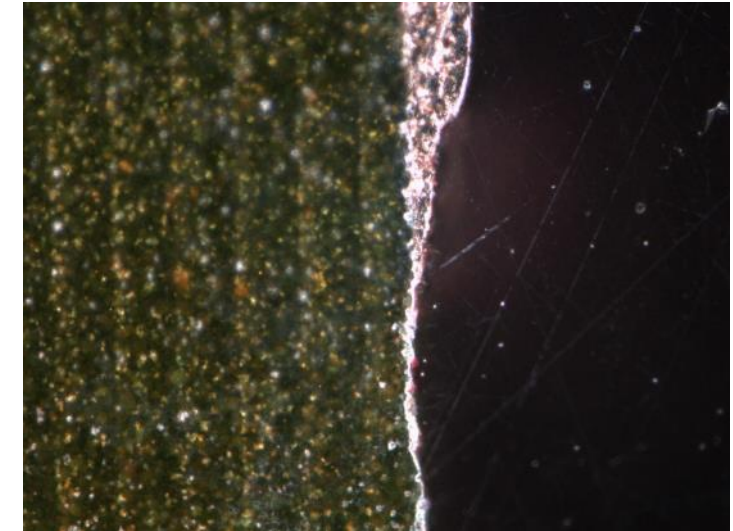
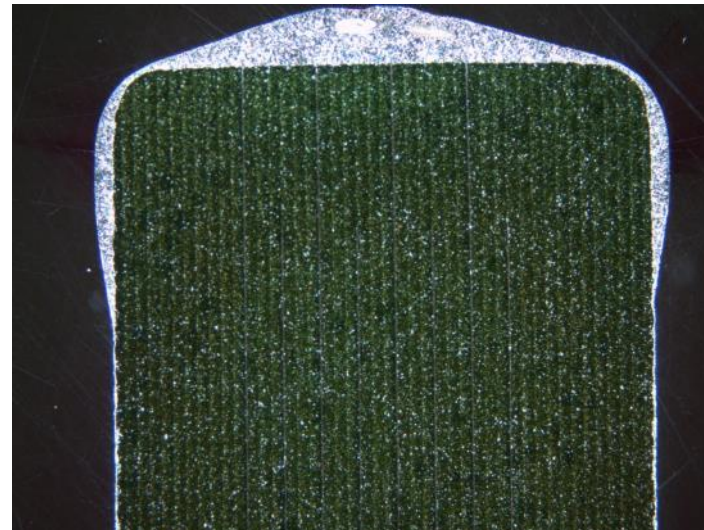
- Hochstrompfade erzeugen thermischen Stress
- Mit höherer Unordnung steigt die thermische Belastung
- Elektrisches Durchschlagsfeld fällt lokal ab
 - Beschleunigte Degradationsmechanismen nach der Migrationstheorie
 - Die Gleichmäßigkeit der Körner ist für die Stoßfestigkeit und Lebensdauer von Varistoren entscheidend

PASSIVIERUNGSSCHICHT UND TERMINIERUNG

MLV – MULTILAYER VARISTOR

Marktbegleiter 1 – Variante 1

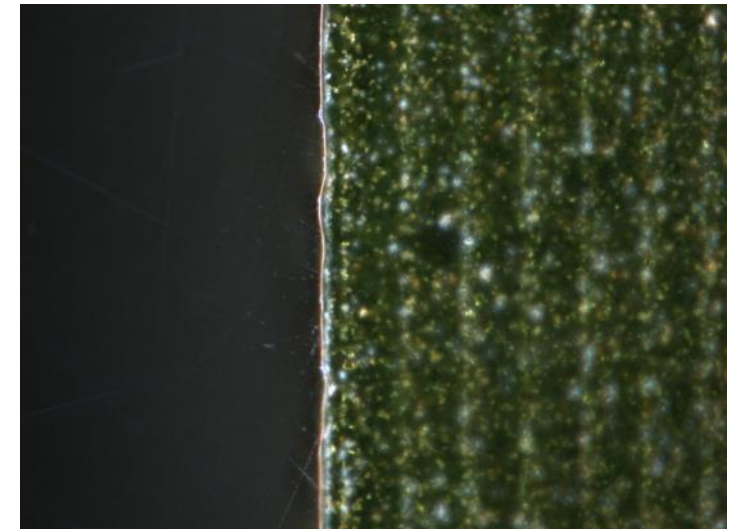
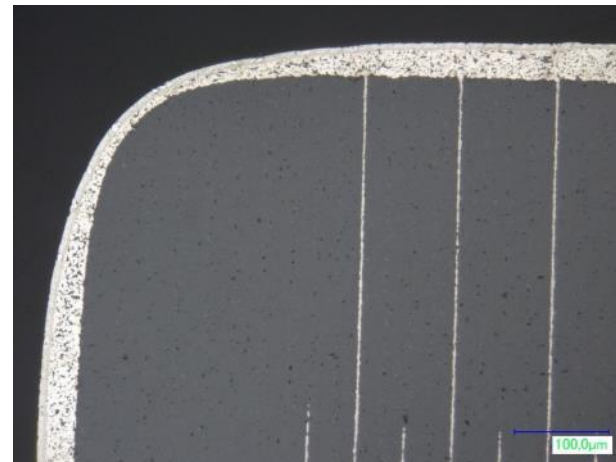
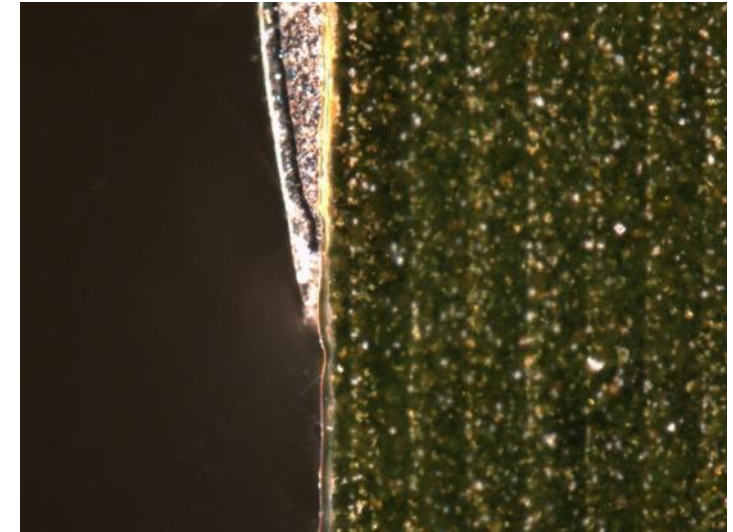
- Dünne Passivierungsschicht
- AgPd-Terminierung mit Bor-Silikat-Fritte
- Keine Glaspassivierung UNTER Terminierung sichtbar
 - Hypothese: Passivierung nach AgPd-Sinterung
(Glas sickert in porösen Abschluss)
- Runde Kanten



MLV – MULTILAYER VARISTOR

Marktbegleiter 1 – Variante 2

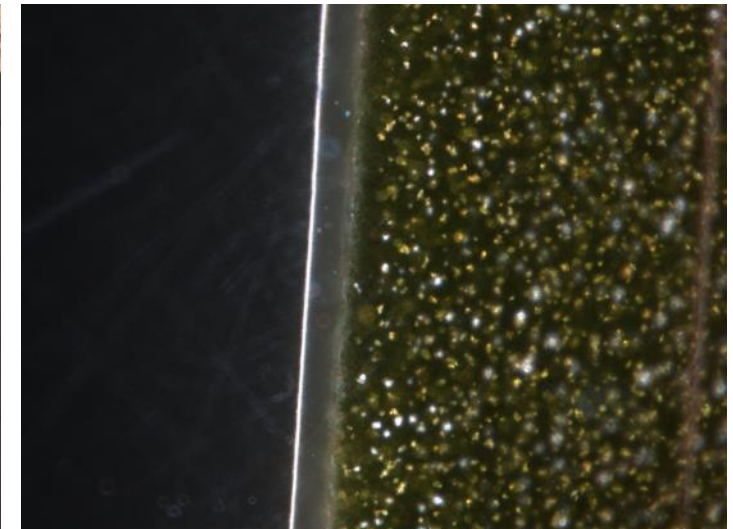
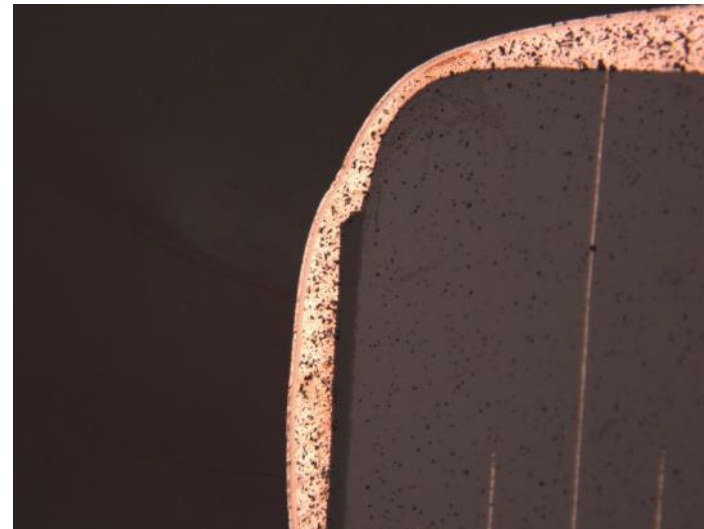
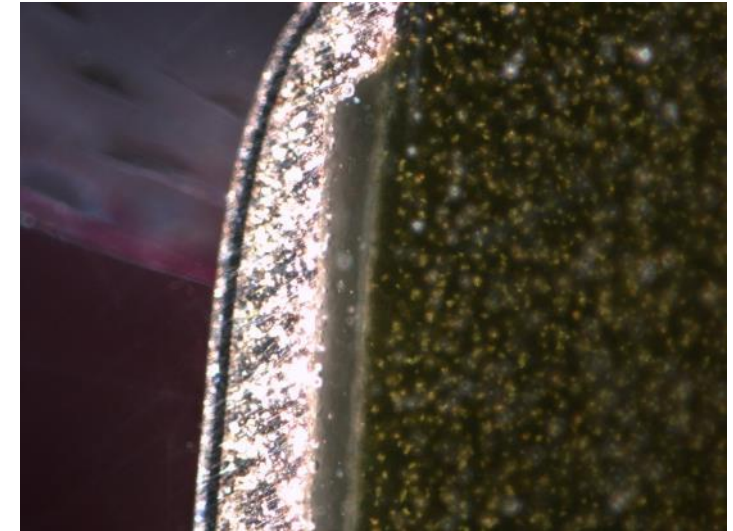
- Ag/Ni/Sn Terminierung
- Glaspassivierung UNTER Terminierung sichtbar
- Homogene Glasschicht
- Runde Kanten
- Passivierung ist um das ganze Teil herum (außer den inneren Elektroden)



MLV – MULTILAYER VARISTOR

Marktbegleiter 2

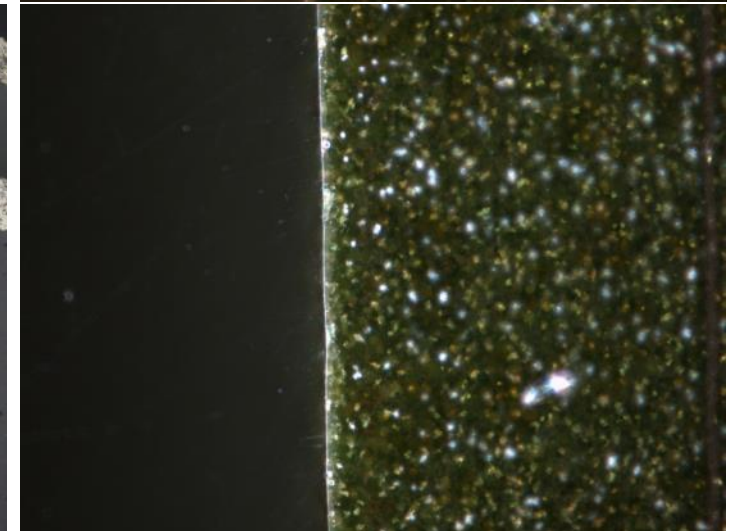
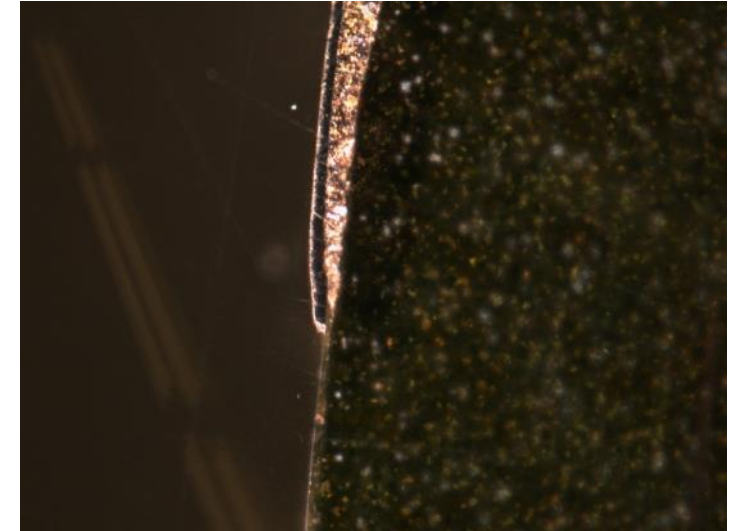
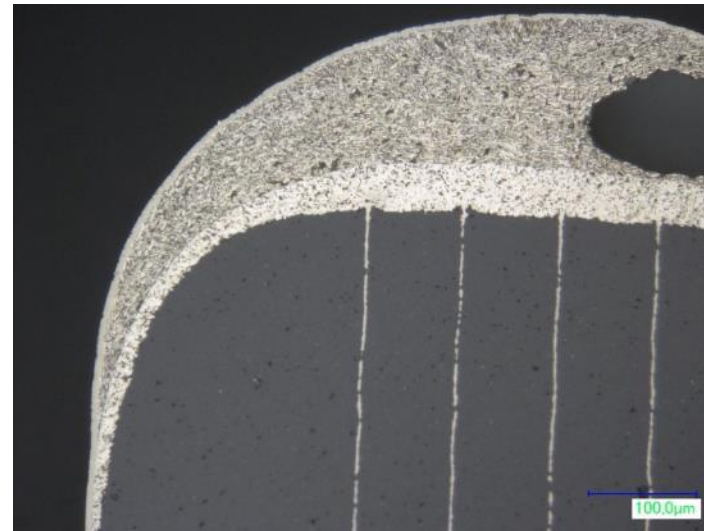
- 2-Lagen-Passivierung
 - Dünne raue Schicht
 - Dicke homogene Schicht
- Ag/Ni/Sn Terminierung
- Abruptes Ende der Passivierungsschicht
- Runde Kanten



MLV – MULTILAYER VARISTOR

Marktbegleiter 3

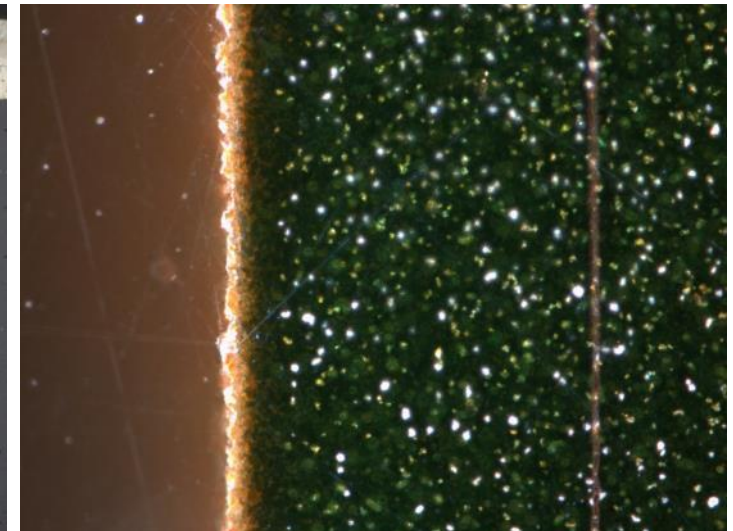
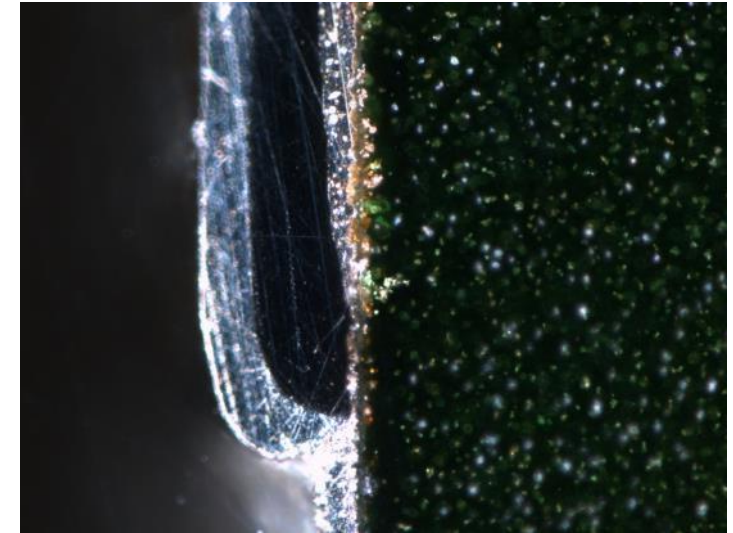
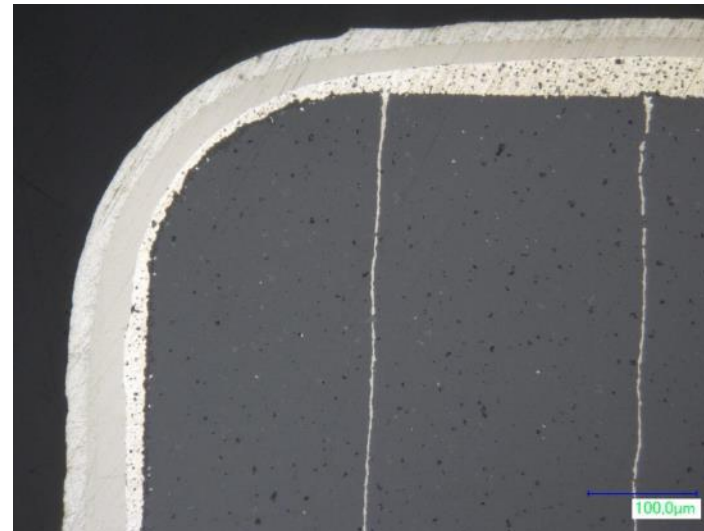
- Ag/Ag/Ni/Sn Terminierung
- Keine Passivierung bei Ag-Terminierung
- Homogene, aber dünne Glasschicht
- Große Löcher in der Ag-Polymer-Schicht



MLV – MULTILAYER VARISTOR

Marktbegleiter 4

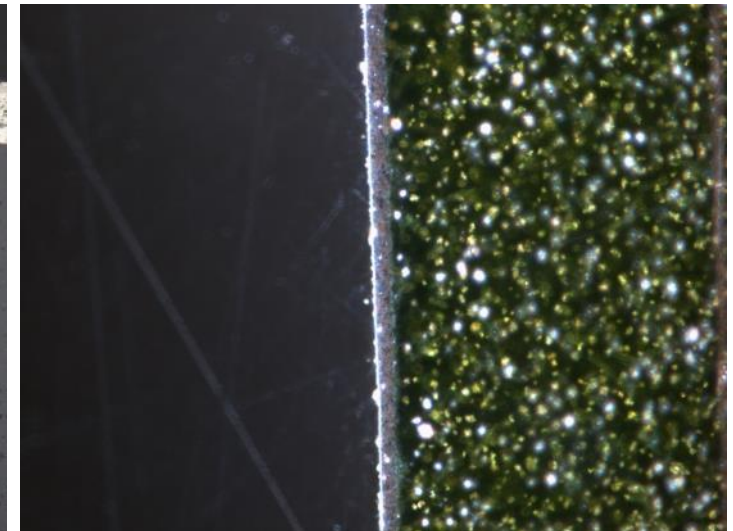
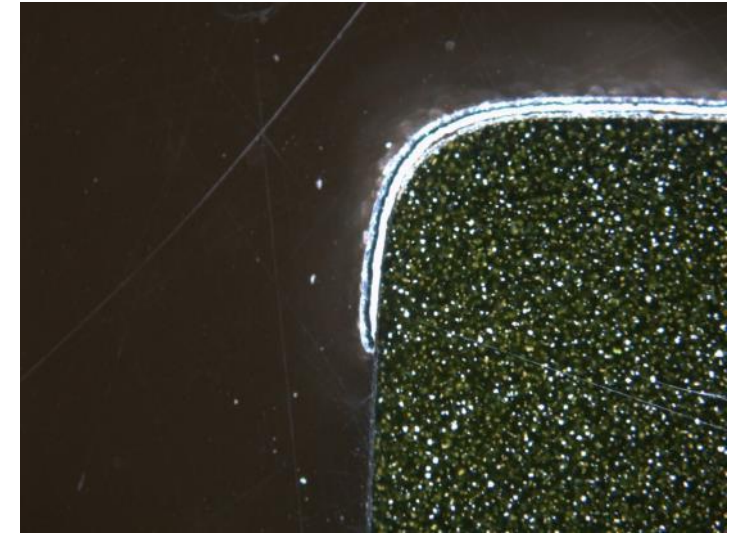
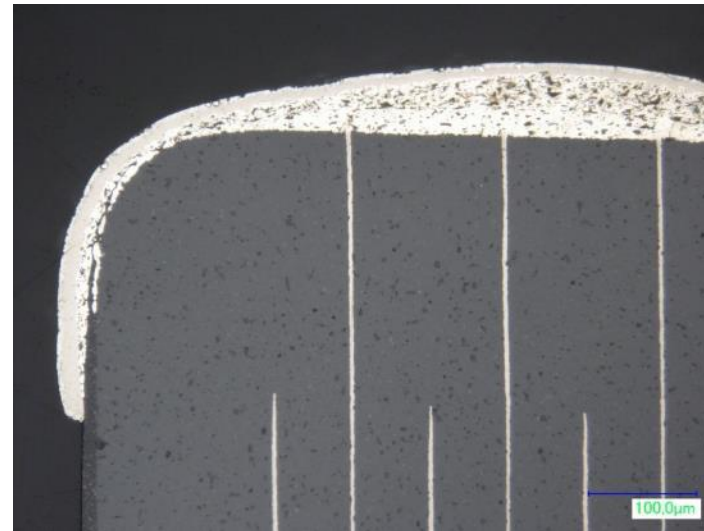
- Ag/Ni/Sn Terminierung
- Dicke Ni-Schicht
- Raue, poröse Passivierungsschicht
- Überplating von Sn über der Passivierungsschicht



MLV – MULTILAYER VARISTOR

Würth Elektronik

- Ag/Ag/Ni/Sn Terminierung
- Zweistufiger Silberabschluss
- Passivierungsschicht zwischen den Silberschichten
- Dicke Passivierungsschicht mit sichtbaren Füllstoffpartikeln



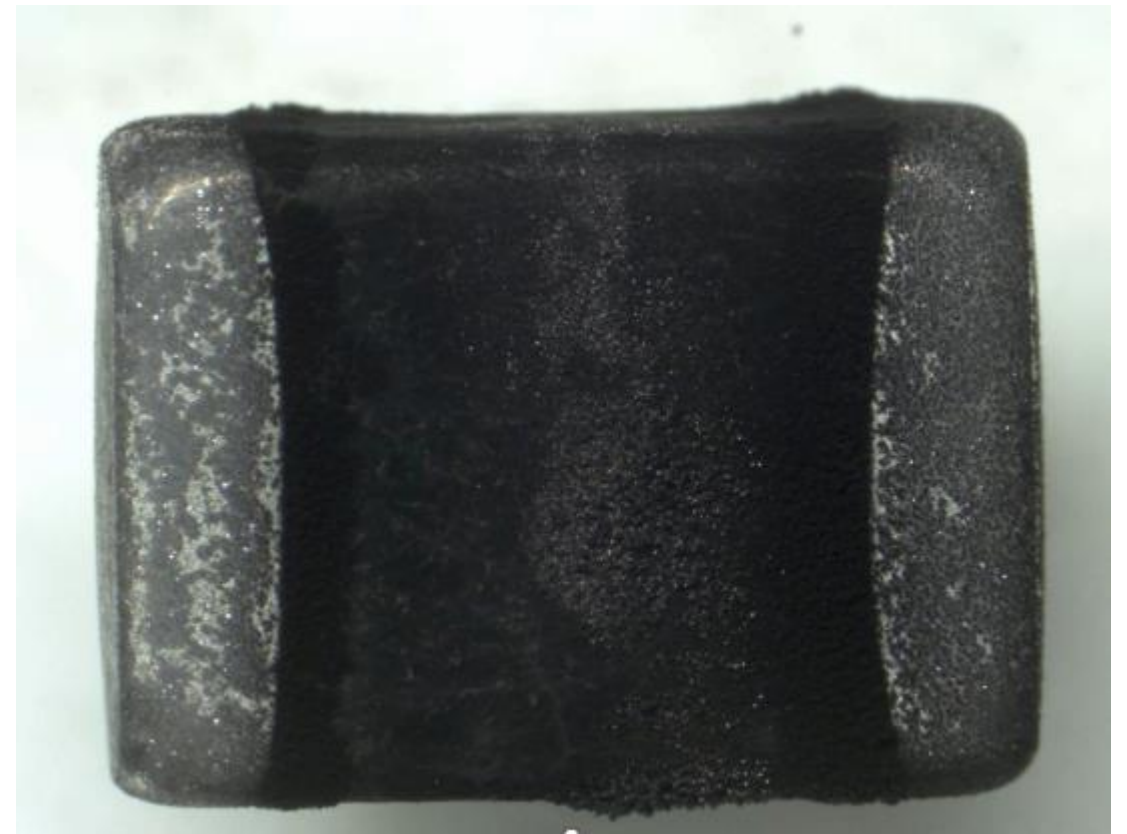
MLV – MULTI LAYER VARISTOR

Schlechtes Coating – Test mit 5 mol HCl (Salzsäure)

Säure kommt unters Coating

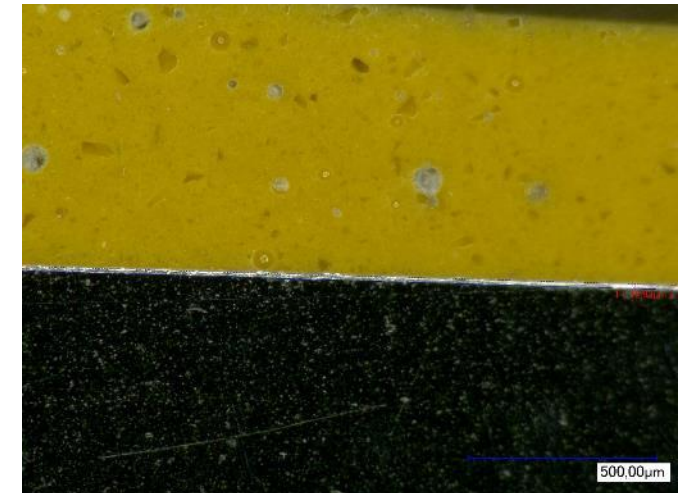
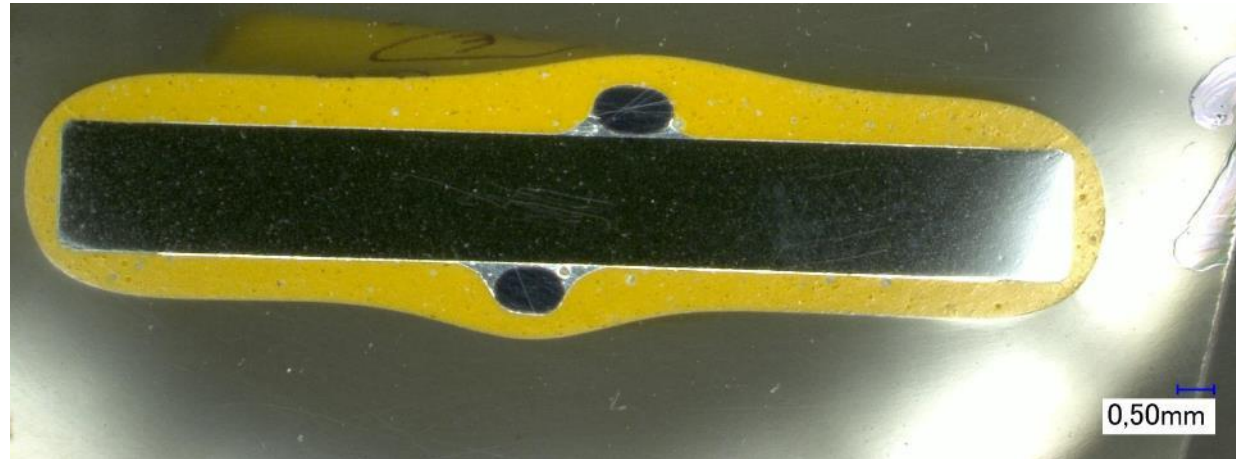


Säure nach kurzer Zeit komplett unter Coating



MOV – DISK VARISTOR

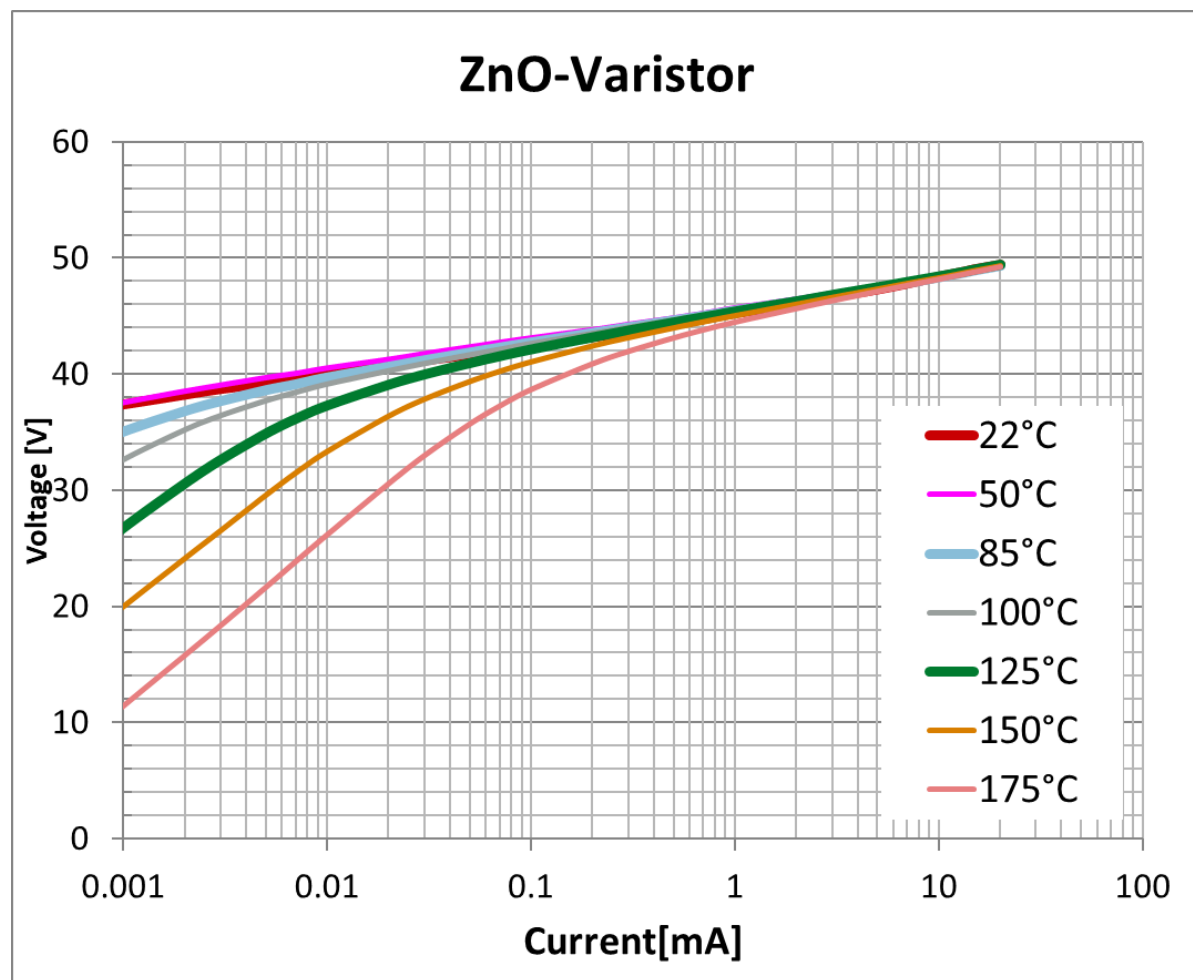
Würth Elektronik



TEMPERATUREINFLUSS

TEMPERATUREINFLUSS

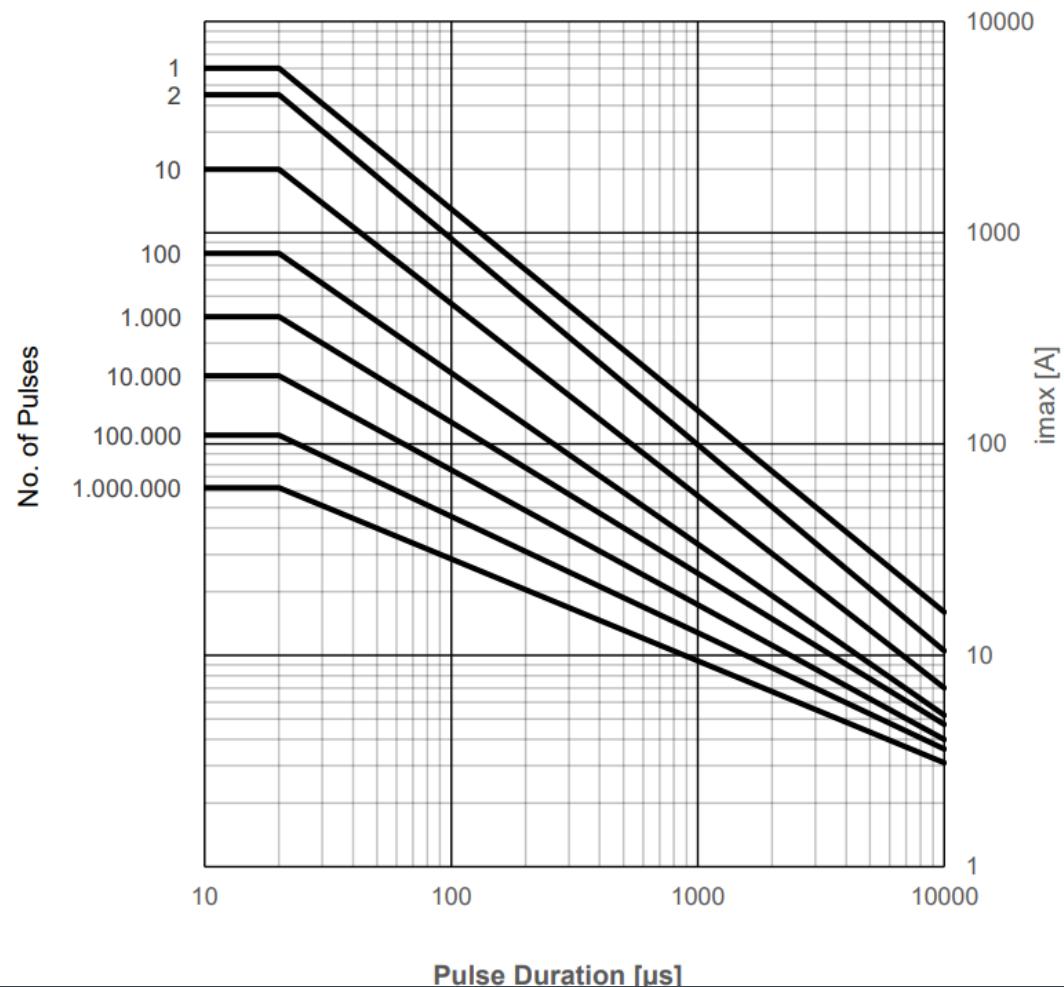
MLV 30Vdc



IMPULSBELASTUNG

IMPULSBELASTUNG

Pulse Lifetime Derating:



KONSTANTE ÜBERSPANNUNG

KONSTANTE AC ÜBERSPANNUNG

IEC 62368-1 Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements

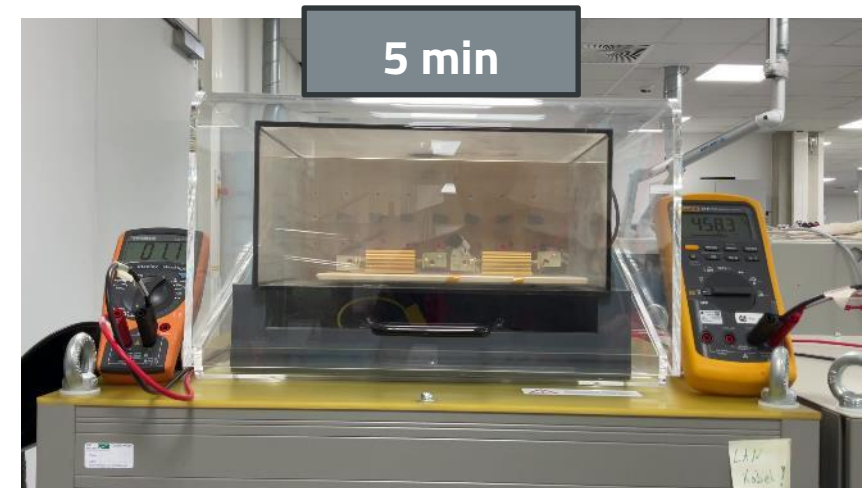
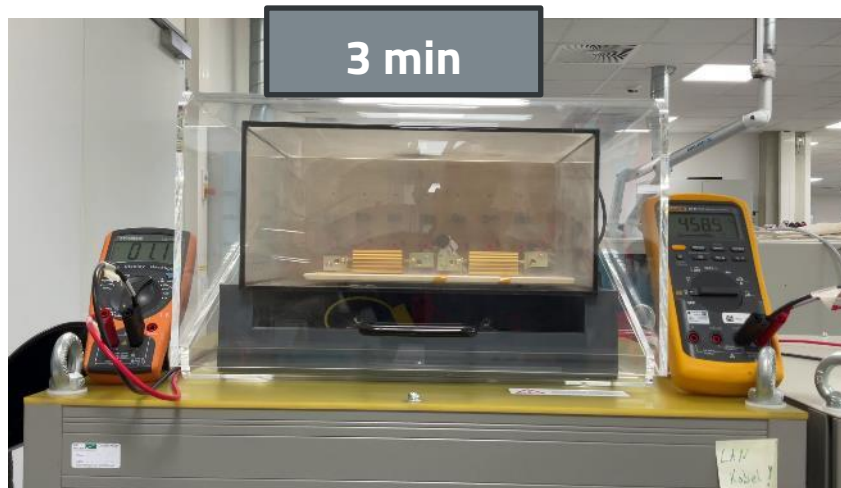
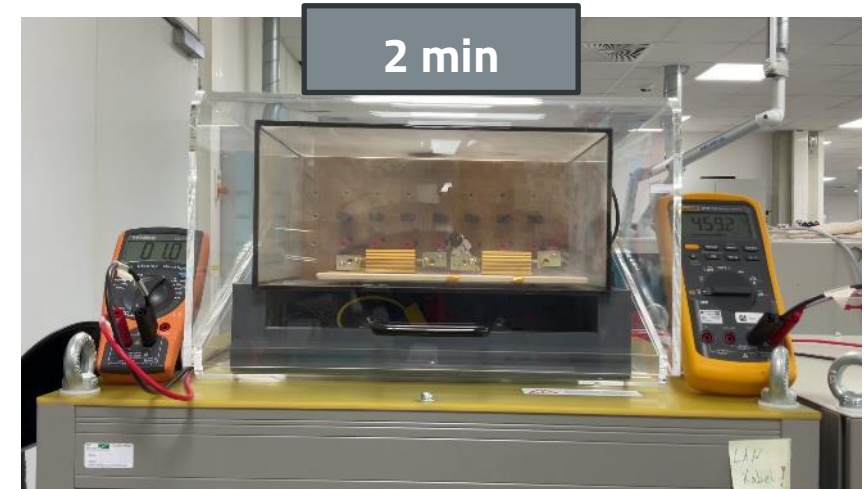
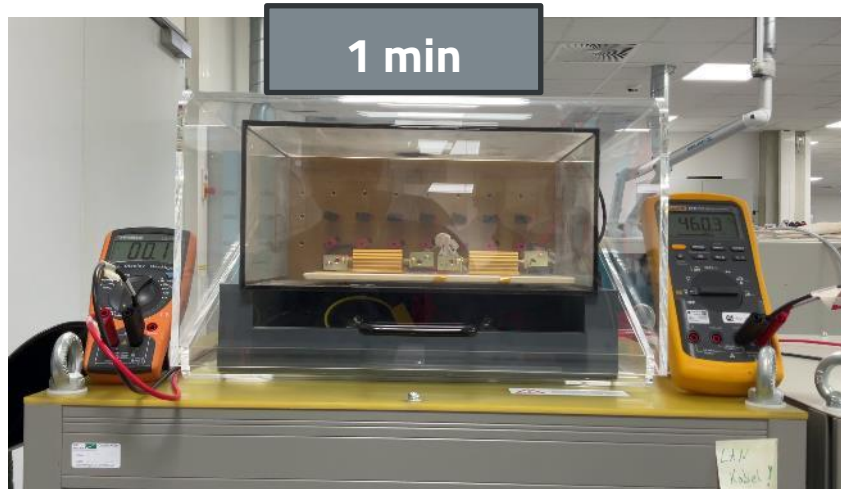
- G.8 Varistors
 - G.8.1 General
 -
 - Maximum continuous voltage:
 - at least 1,25 times the rated voltage of the equipment; or
 - at least 1,25 times the upper voltage of the rated voltage range.
 - G.8.2.2 Varistor overload test
 - Voltage is the AC source of $2 \times V_r$ (V_r of the equipment).
 - Current is the current resulted from a test resistor R_x connected in series with the AC source.
 - $R1 = \frac{16 \times V_r}{1A}$; $R2 = \frac{R1}{2}$; $R3 = \frac{R2}{2}$;
 - During and following the test, there shall be no risk of fire and **equipment safeguards**, other than the varistor under test, shall remain effective.

KONSTANTE AC ÜBERSPANNUNG

- 460 Vrms angelegt
- 820443011E
 - 300 Vrms

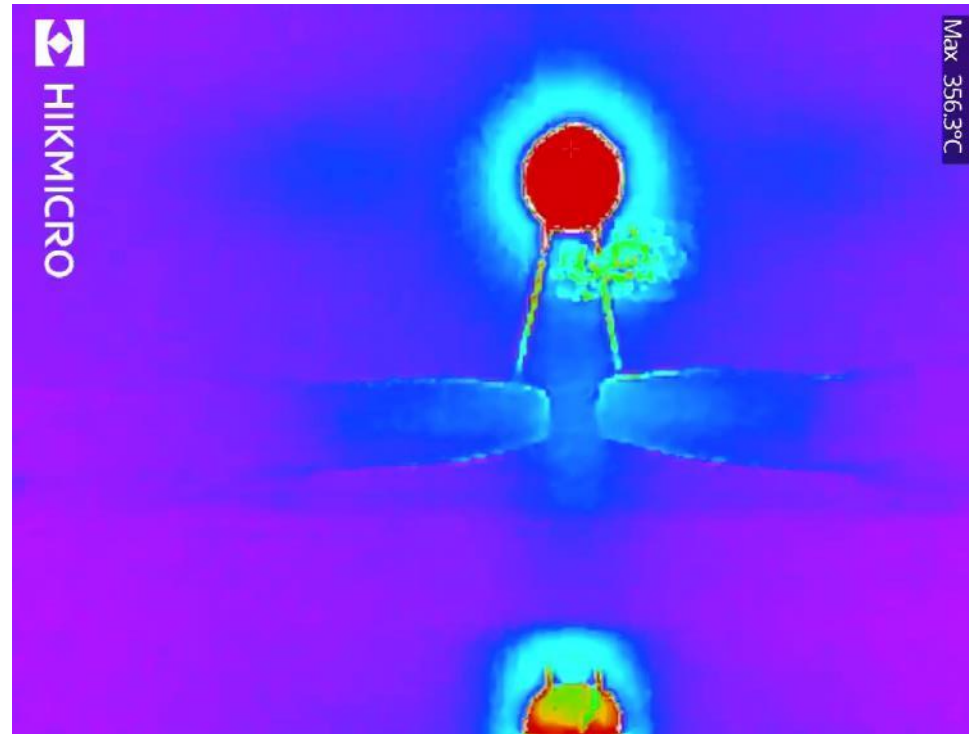


KONSTANTE AC ÜBERSPANNUNG



KONSTANTE AC ÜBERSPANNUNG

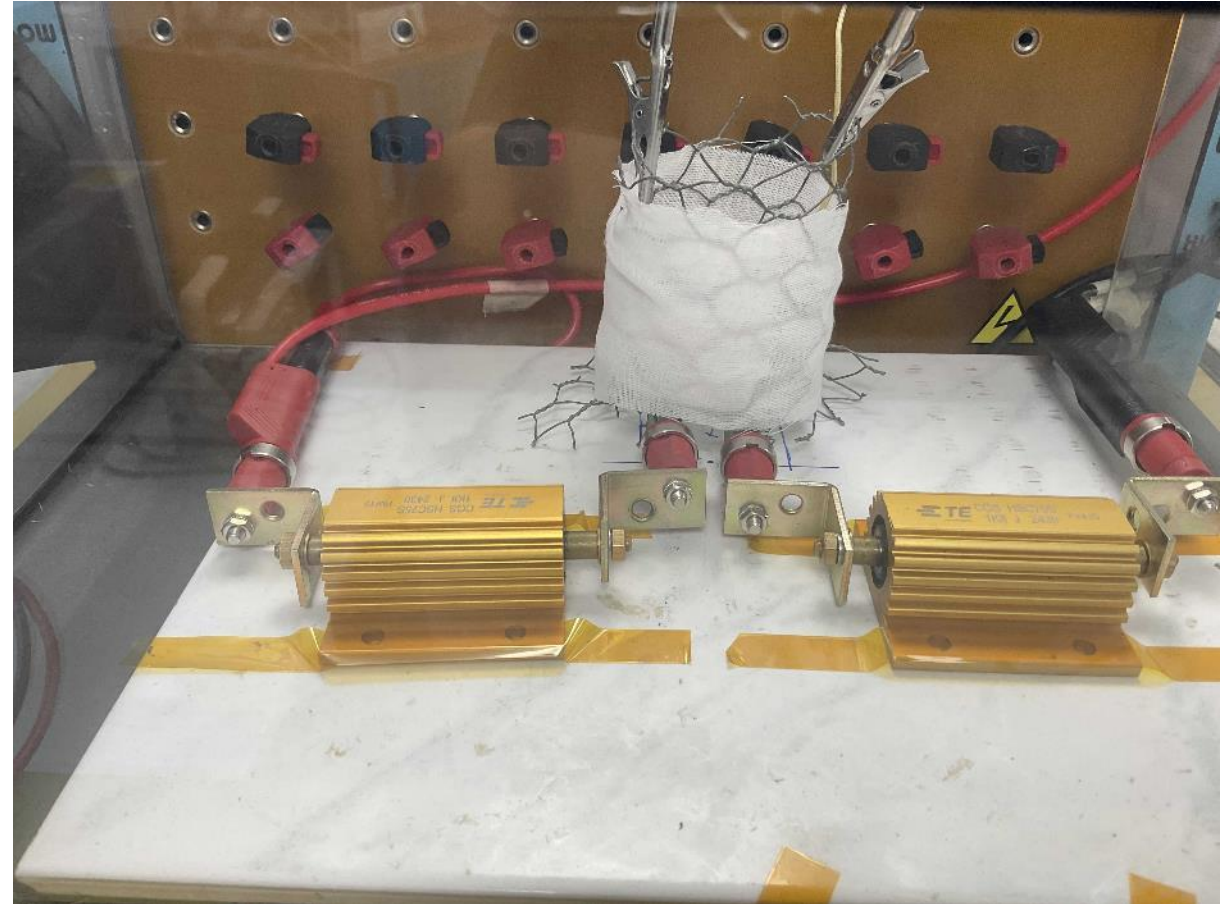
Temperaturkamera max Temperatur



KONSTANTE AC ÜBERSPANNUNG

Temperatur

- Am Bauteil: $>260\text{ °C}$
- Abstand ca. 15mm: $<35\text{ °C}$

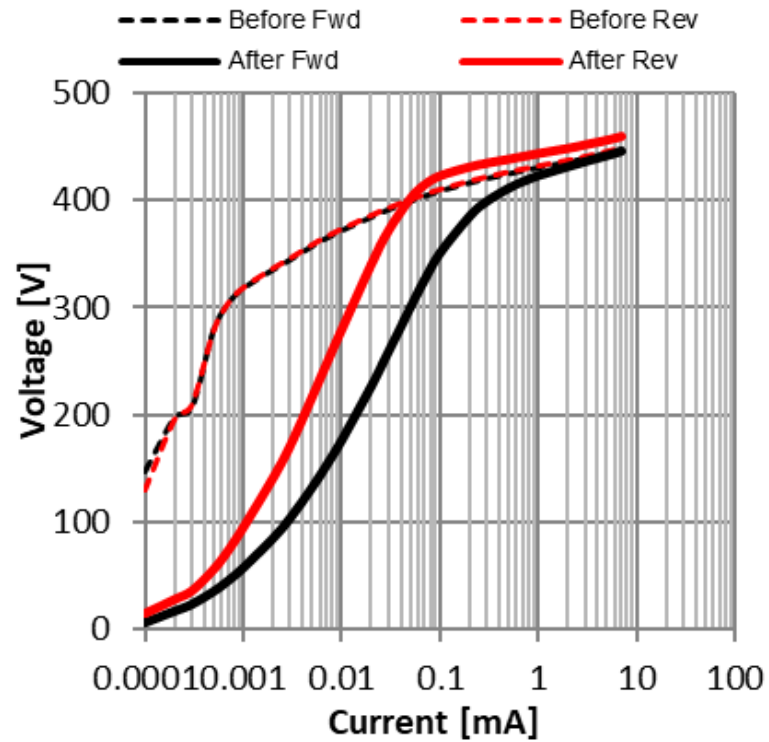


BEEINTRÄCHTIGTER VARISTOR

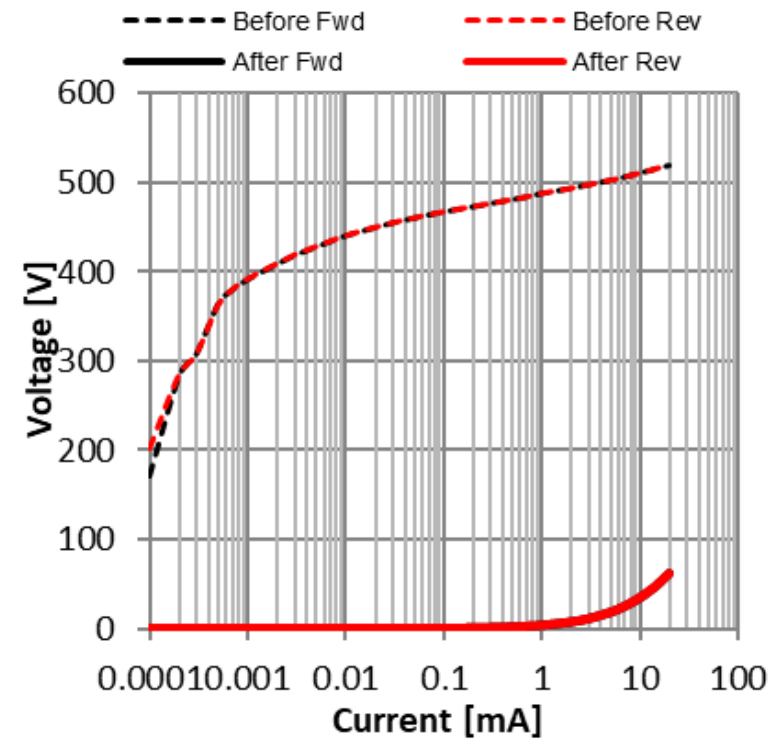
DEFEKTER VARISTOR

IV-Kennlinie

Gealtert



Komplettausfall



VERSCHALTUNGS- MÖGLICHKEITEN

