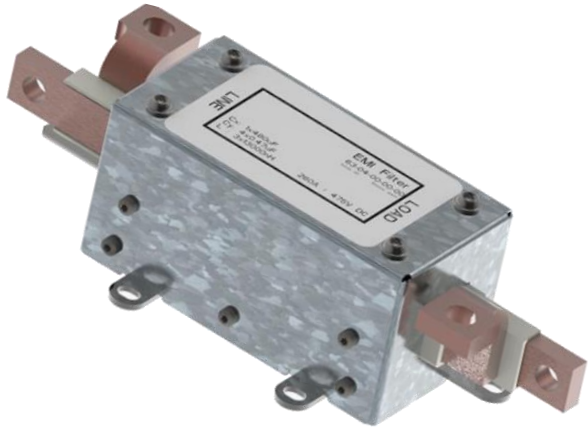


HV DC FILTER



HV DC filter

HV DC filter is wired between DC bus of power electronic and high voltage battery. The main function of this **Silver Atena** filter is to reduce EMI noise and meet the stringent automotive standards

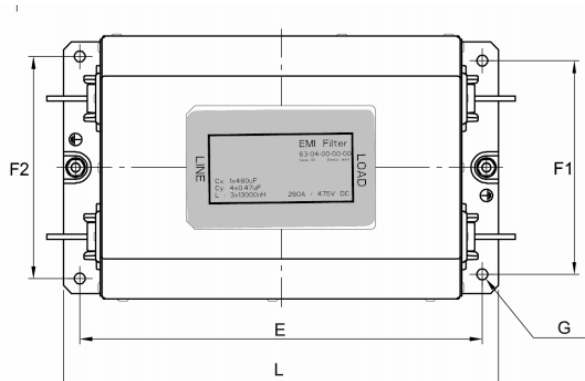
ENTWICKLUNGSPROZESS / FILTER

Power electronics converters and HV battery are the key components for e-mobility development. Highly integrated power electronics converters generate EMI noise while HV batteries are very susceptible to it.

Silver Atena HV DC filter is a compact and cost effective solution to reduce EMI noise and protect the HV battery.

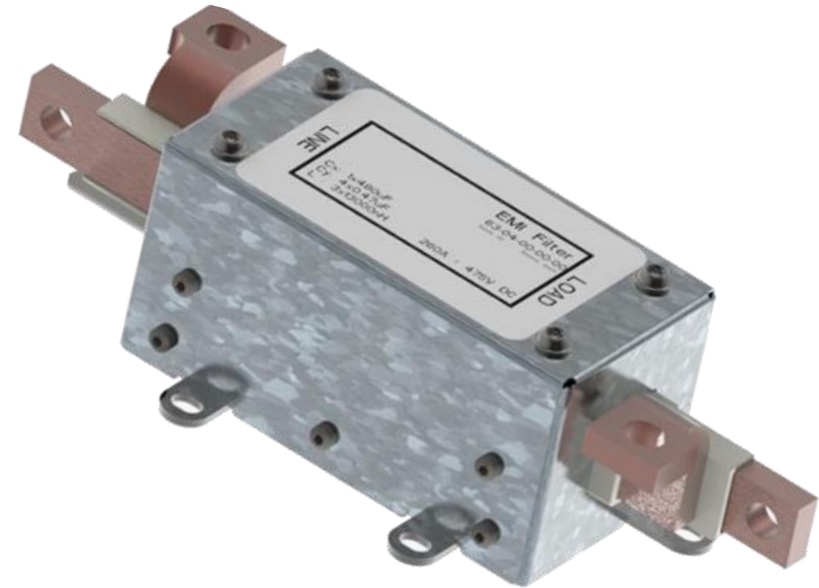
CAPABILITIES

- Maximum operation voltage: 800 VDC
- Rated current: 300 A, 500 A
- High attenuation for common and differential mode between 10 kHz up to 300 MHz
- Temperature range: -40°C to +110°C
- Dimension: 146x90x60 mm (300 /500 A)
- Weight:g (300 / 500 A)
- Customization is available upon request



TECHNICAL SPECIFICATIONS

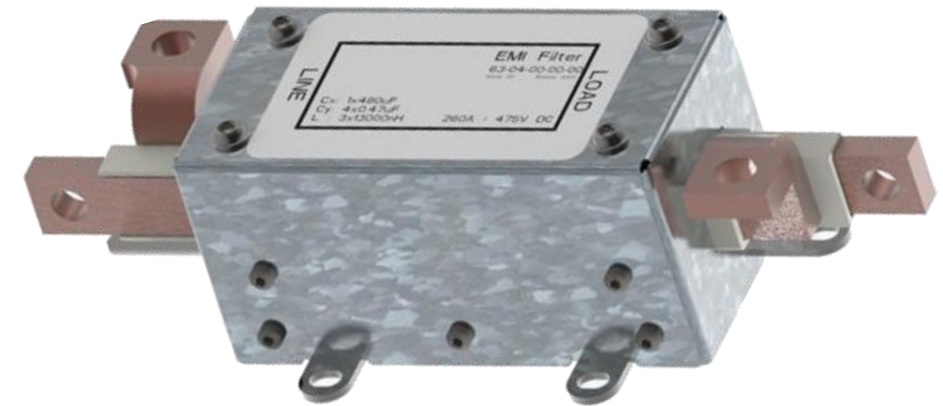
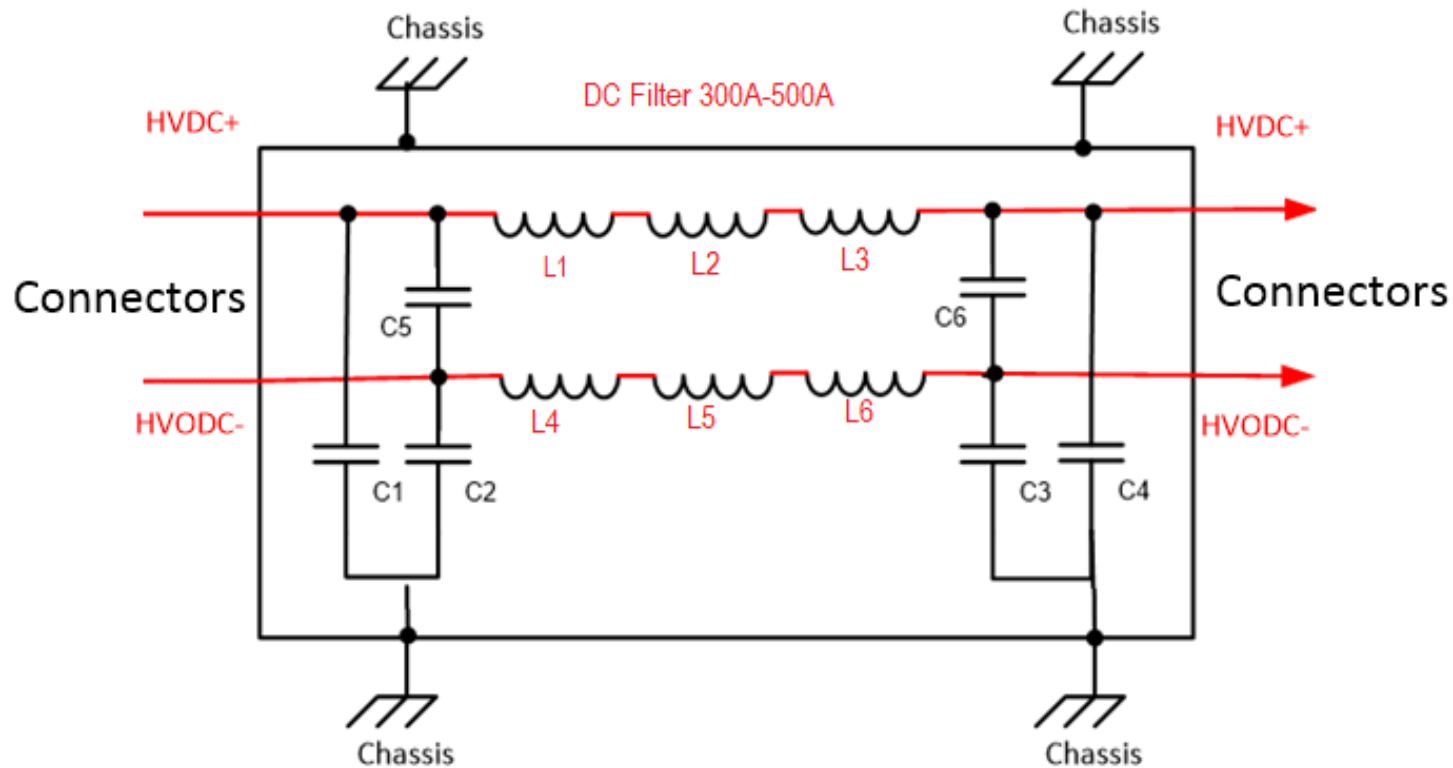
EMI Filter 300 / 500 A	
Maximum continuous operating voltage	1'500 VDC
Operating frequency	DC
Rated currents	250 to 2300 A @ 50°C
High potential test voltage	P -> E 6'800 VDC for 2 sec P -> E 3'850 VDC for 2 sec
Protection category	IP 00
Overload capability	4x rated current at switch on, max. 8 sec 1.5x rated current for 1 minute, once per hour -40°C
Temperature range (operation and storage)	to +100°C
Climatic category	40/100/21 acc. to IEC 60068-1
Terminals/Housing	Ni plated cu bars / Metal
Flammability corresponding to	UL 94V-0
Design corresponding to	UL 1283, CSA 22.2 No. 8 1986, IEC/EN 60939, EN 60721-3, EN 62109
Rated currents	250 to 2300 A @50°C (480 V filters)
MTBF @ Rated amb. Temp./Voltage (MilHB-217F)	> 200,000 hours



Filter selection table

Filters Pecì*	Rated current @ 50°C [A]	Power loss @ 25°C/DC [W]	Weight [kg]
EMI Filter Pecì	300 A	14	
	500 A	31	

TYPICAL ELECTRICAL SCHEMATIC EMI FILTER DC 300 / 500 A



Y-Capacitor

TDK - **B32032A4472+***** Pos.C1,C2,C3.C4

X-Capacitor

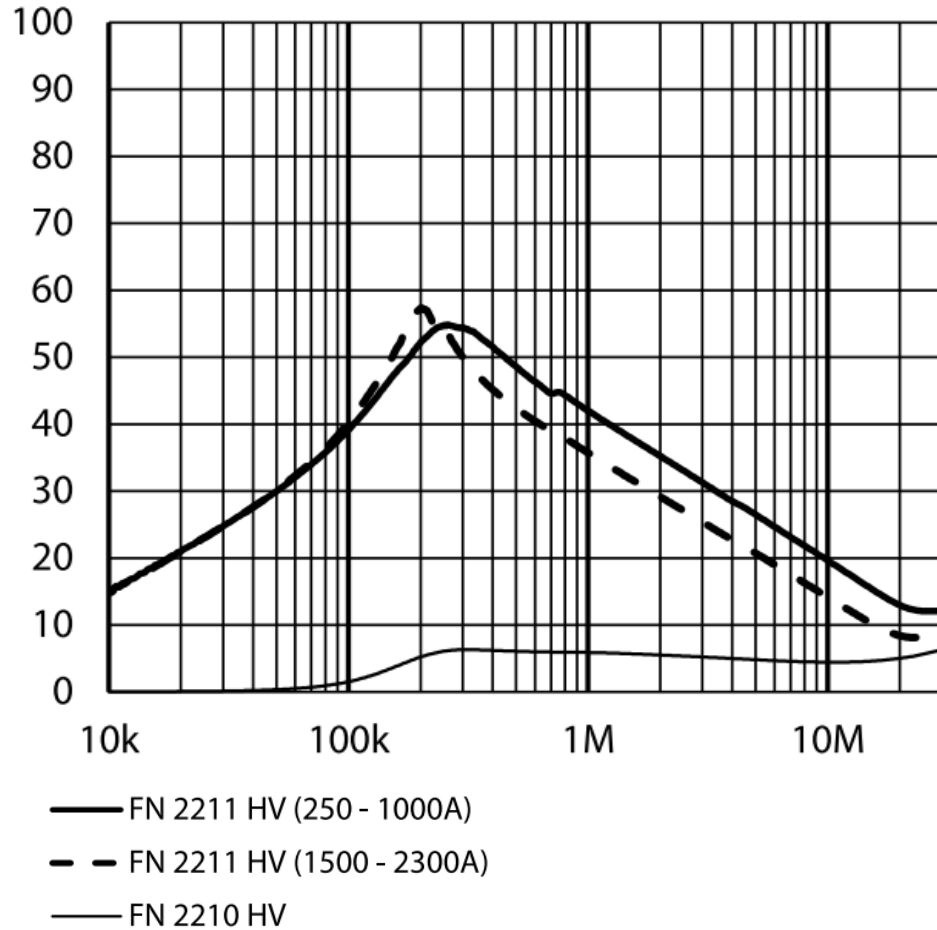
Komet – **B844DN104(1)440(2)** Pos.C5,C6

L - 6 x **H50/30/20** Ferrit kern/Ringkern/Eisenpulver kern

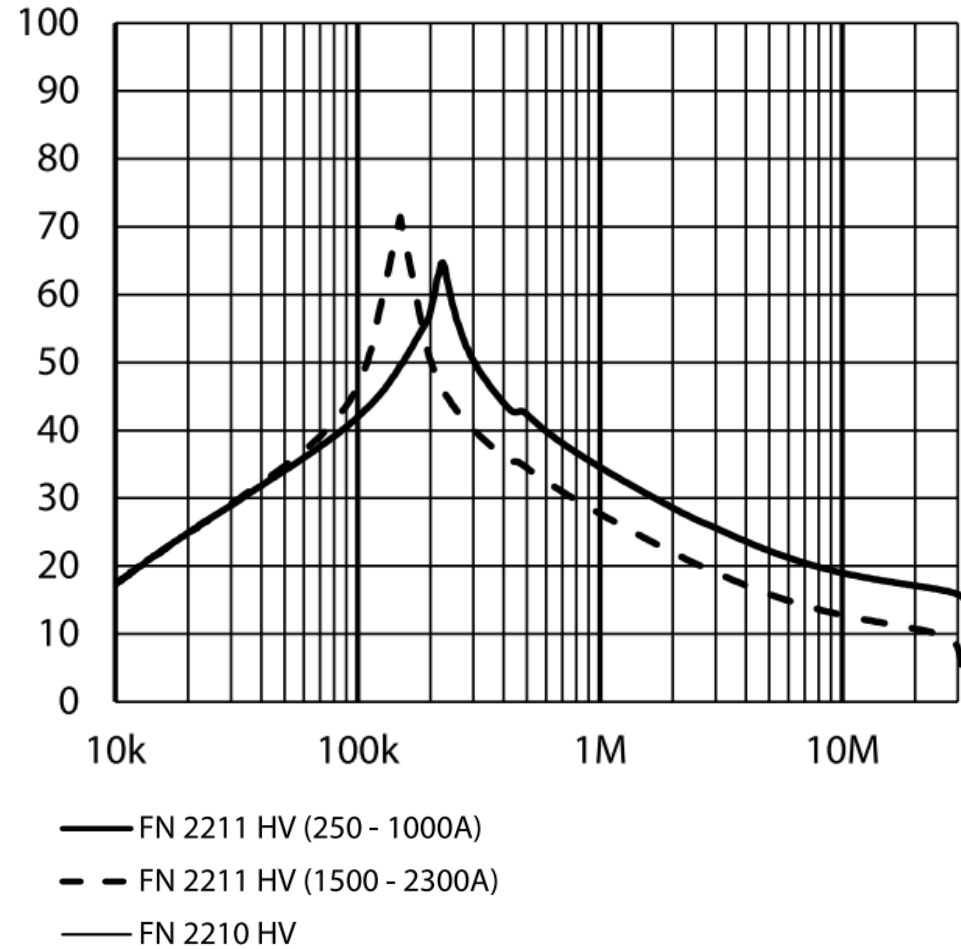
TYPICAL FILTER ATTENUATION 300 / 500 A

Per CISPR 17

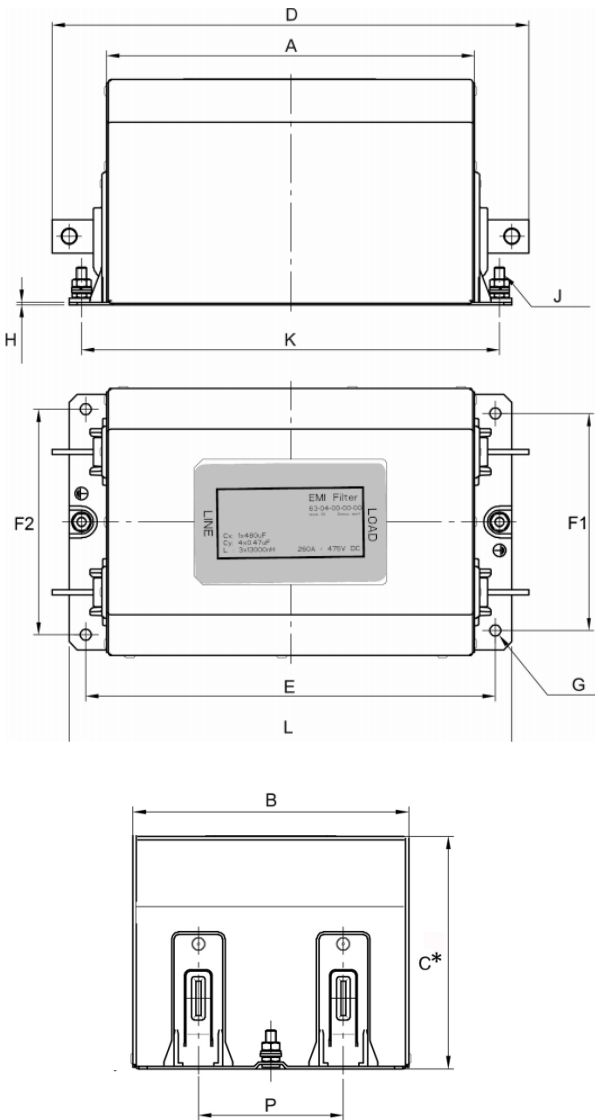
50 / 50 Ω asym



50 / 50 Ω sym

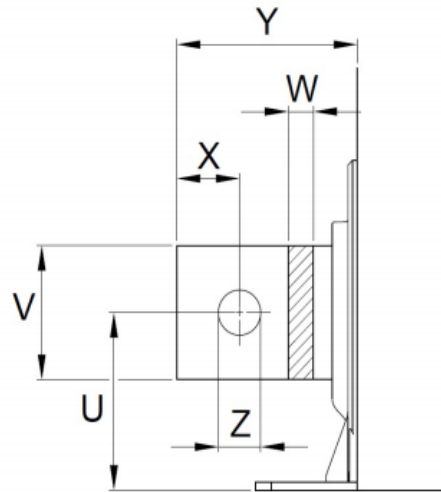


MECHANICAL DATA



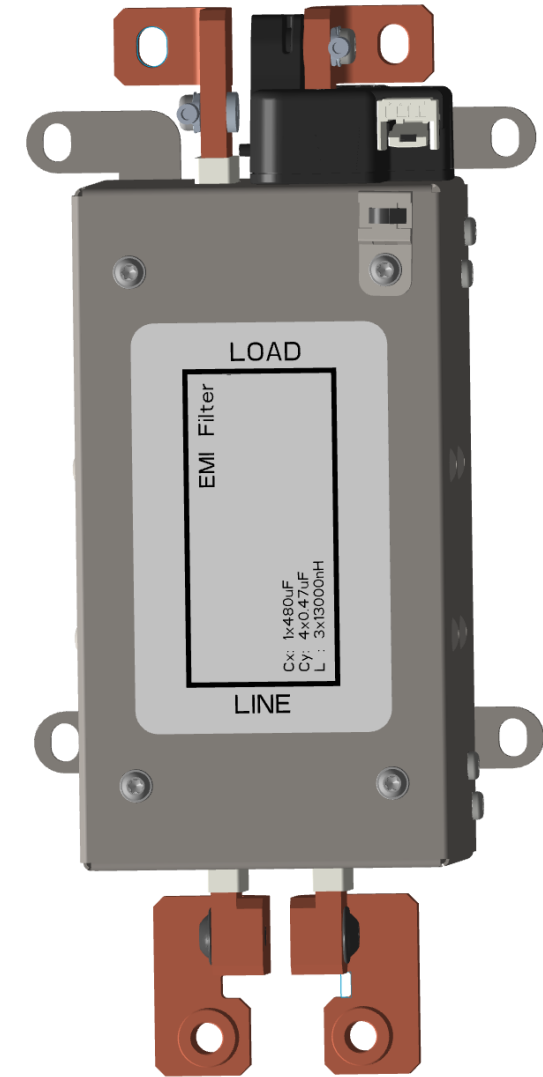
Busbar connections

300 / 800 A type



DC Filter 300/500A

A
B
C
D
E
F1
F2
G
H
J
K
L
P
S
T
U
V
W
X
Y
Z



BERECHNUNGS-LEISTUNG DER SCHIENE

Eingang (gilt für + und -):

Material / Material	Cu-EPT	-		
Leitfähigkeit	58	m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$)		
Strom / Current	500	A		
Spannung / Voltage	800	V		
Leistung / Power	400	kW		
Recommended crossection	100	mm ²		Richtwert: 4-6 A/mm ² (Berechnung mit 5mm ²)

Schiene

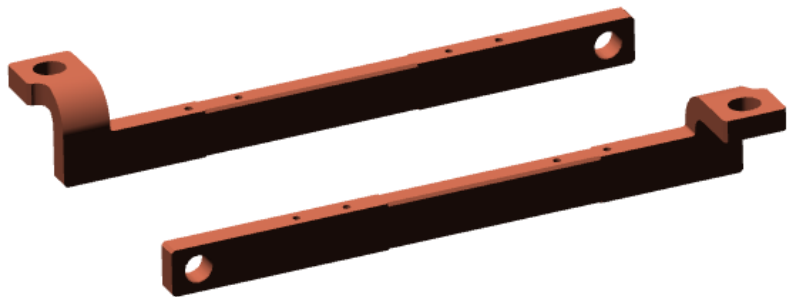
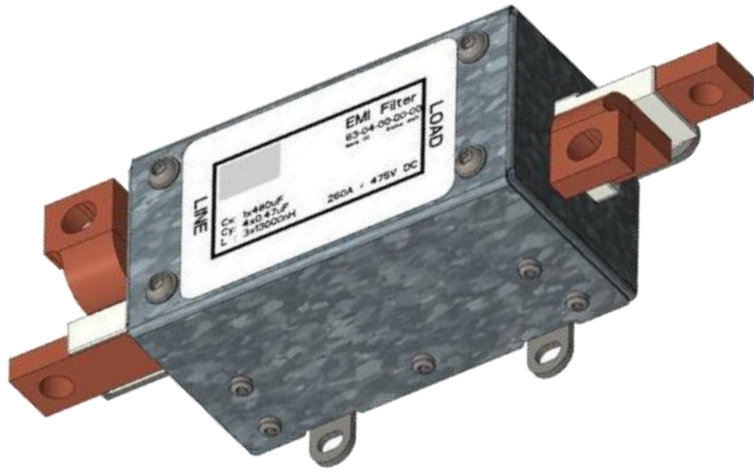
Dicke	5,00	mm	Länge	200,00	mm
Breite	20,00	mm			
Queschnitt	100,00	mm ²			
Widerstand	34,48	μOhm			
Verlustleistung	8,62	W			
Verlustleistung	0,002155	%			

Ausgang (gilt für + und -):

Material / Material	Cu-EPT	-		
Leitfähigkeit	58	m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$)		
Strom / Current	300	A		
Spannung / Voltage	800	V		
Leistung / Power	240	kW		
Recommended crossection	60	mm ²		Richtwert: 4-6 A/mm ² (Berechnung mit 5mm ²)

Schiene

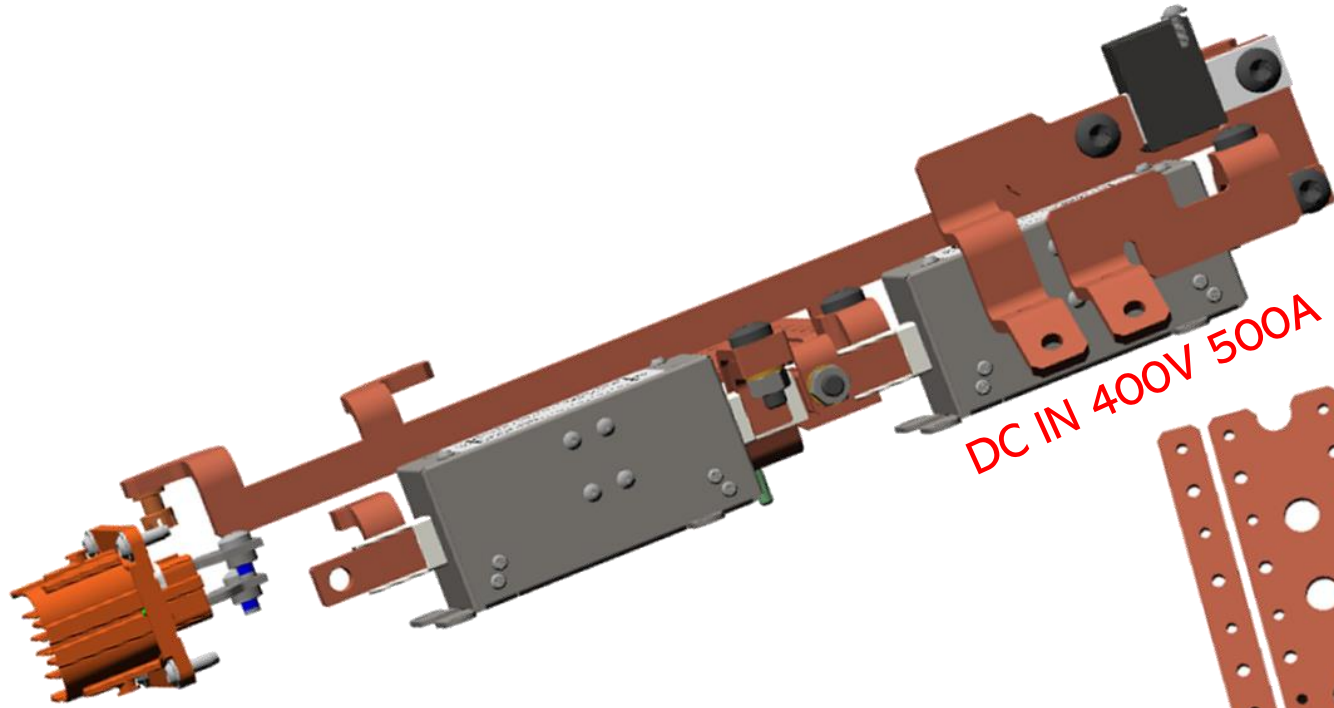
Dicke	4,00	mm	Länge	200,00	mm
Breite	15,00	mm			
Queschnitt	60,00	mm ²			
Widerstand	57,47	μOhm			
Verlustleistung	5,17	W			
Verlustleistung	0,002155	%			



Schiene

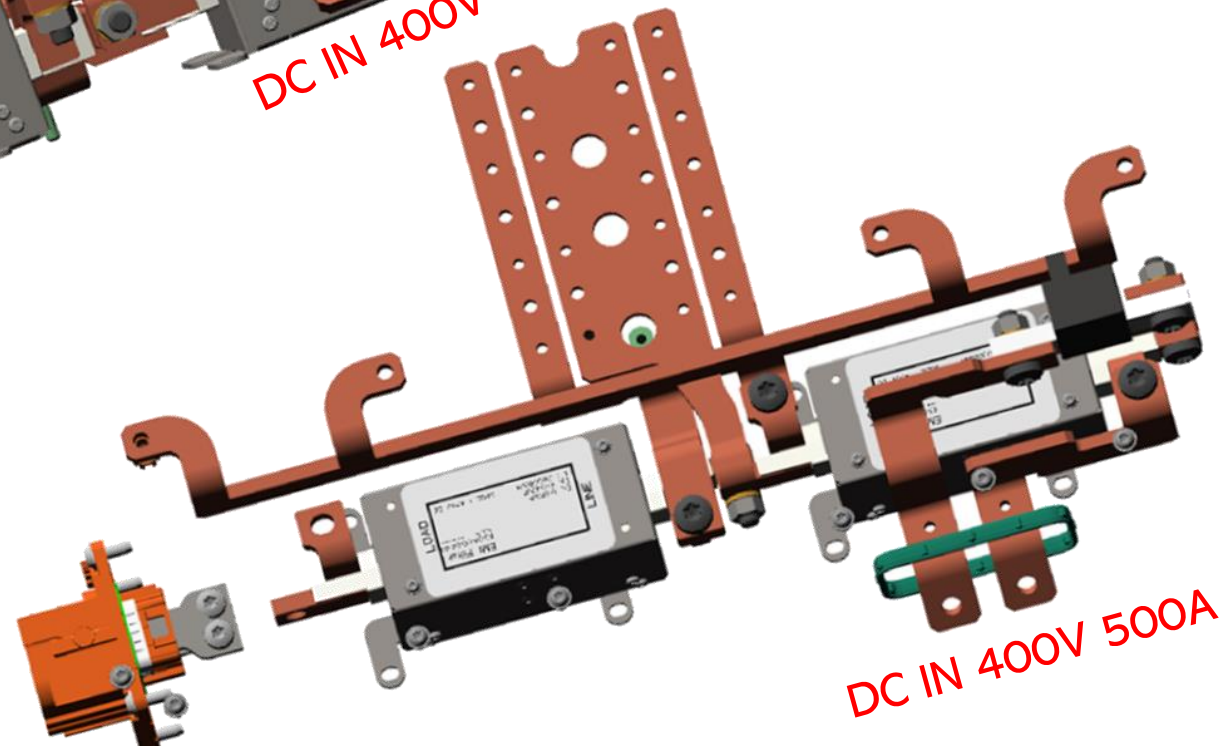
GESAMTE SCHIENE FÜR GM DCDC BOOSTER

DC OUT
800V
300A



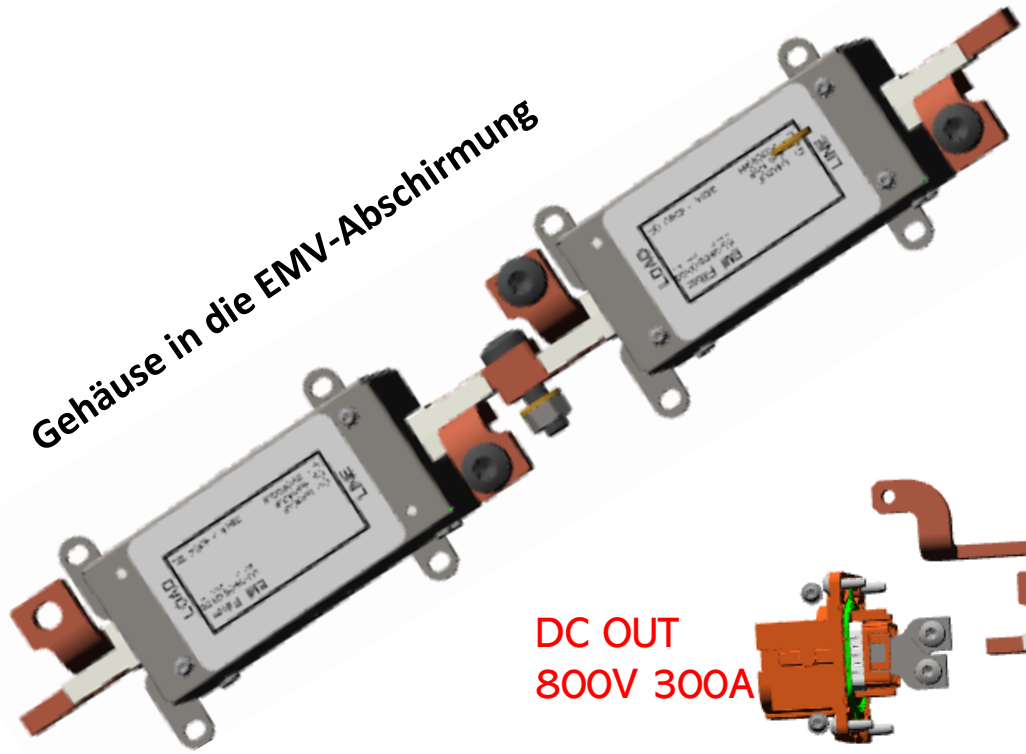
DC IN 400V 500A

DC OUT
800V
300A



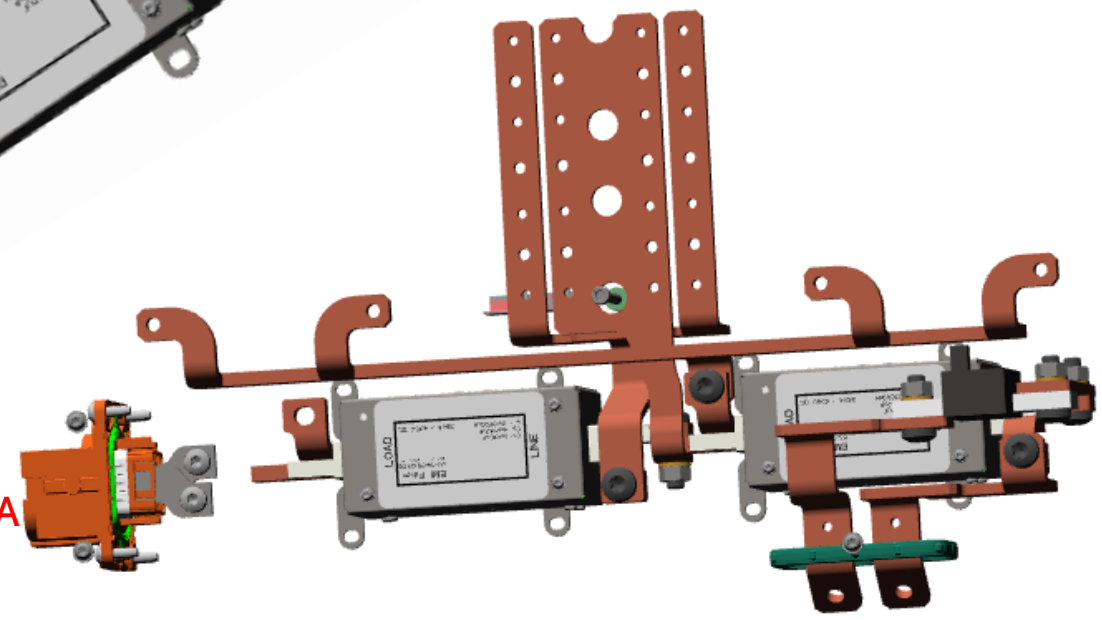
DC IN 400V 500A

EMI-ABSCHIRMLÖSUNGEN, WÄRMEMANAGEMENT, UMGEBUNGSABDICHTUNG



Gehäuse in die EMV-Abschirmung

DC OUT
800V 300A



Isolierung der Schiene

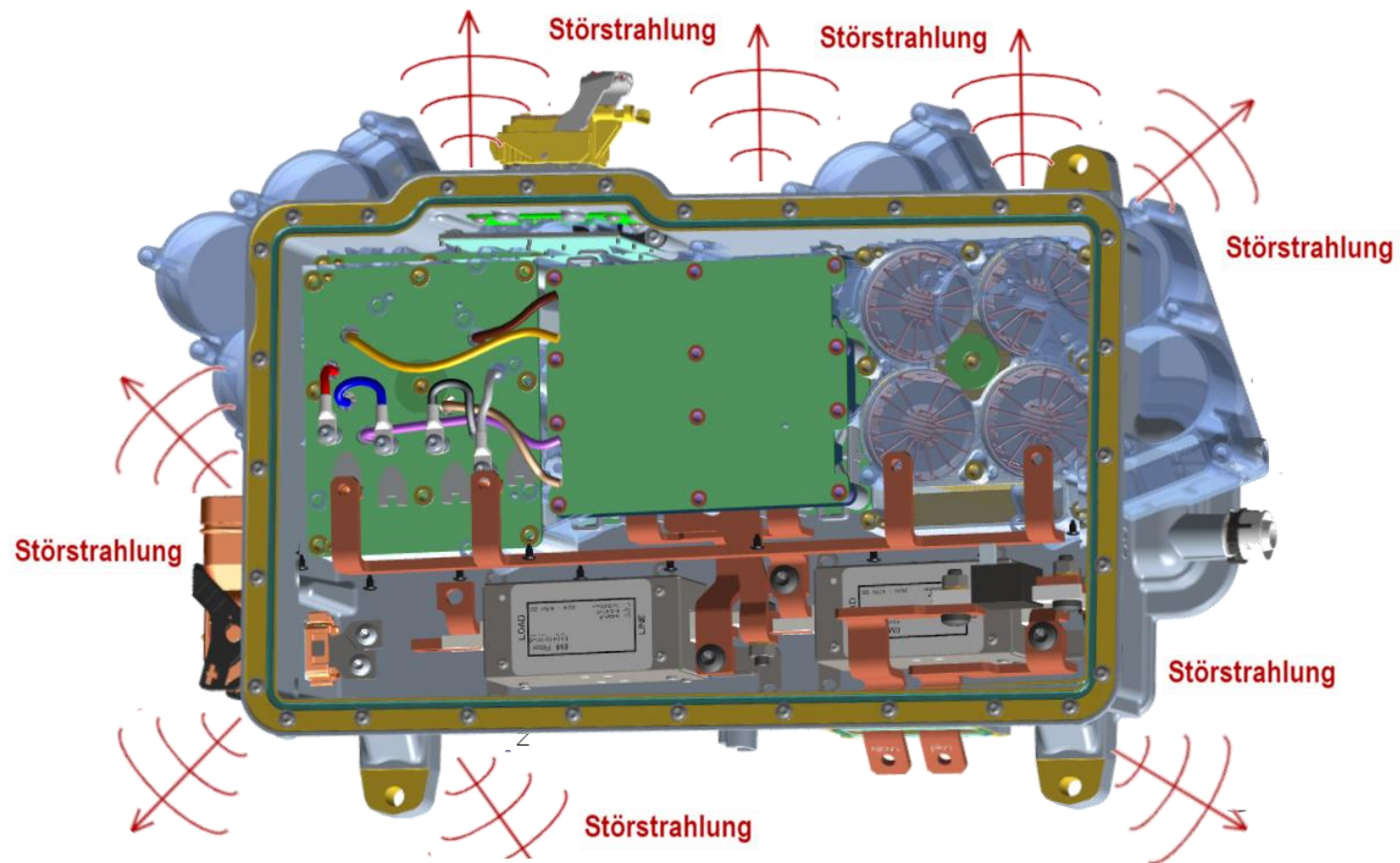
DC IN 400V 500A



Filter Giesen für Kühlung

STÖRUNGSARTEN EMISSION

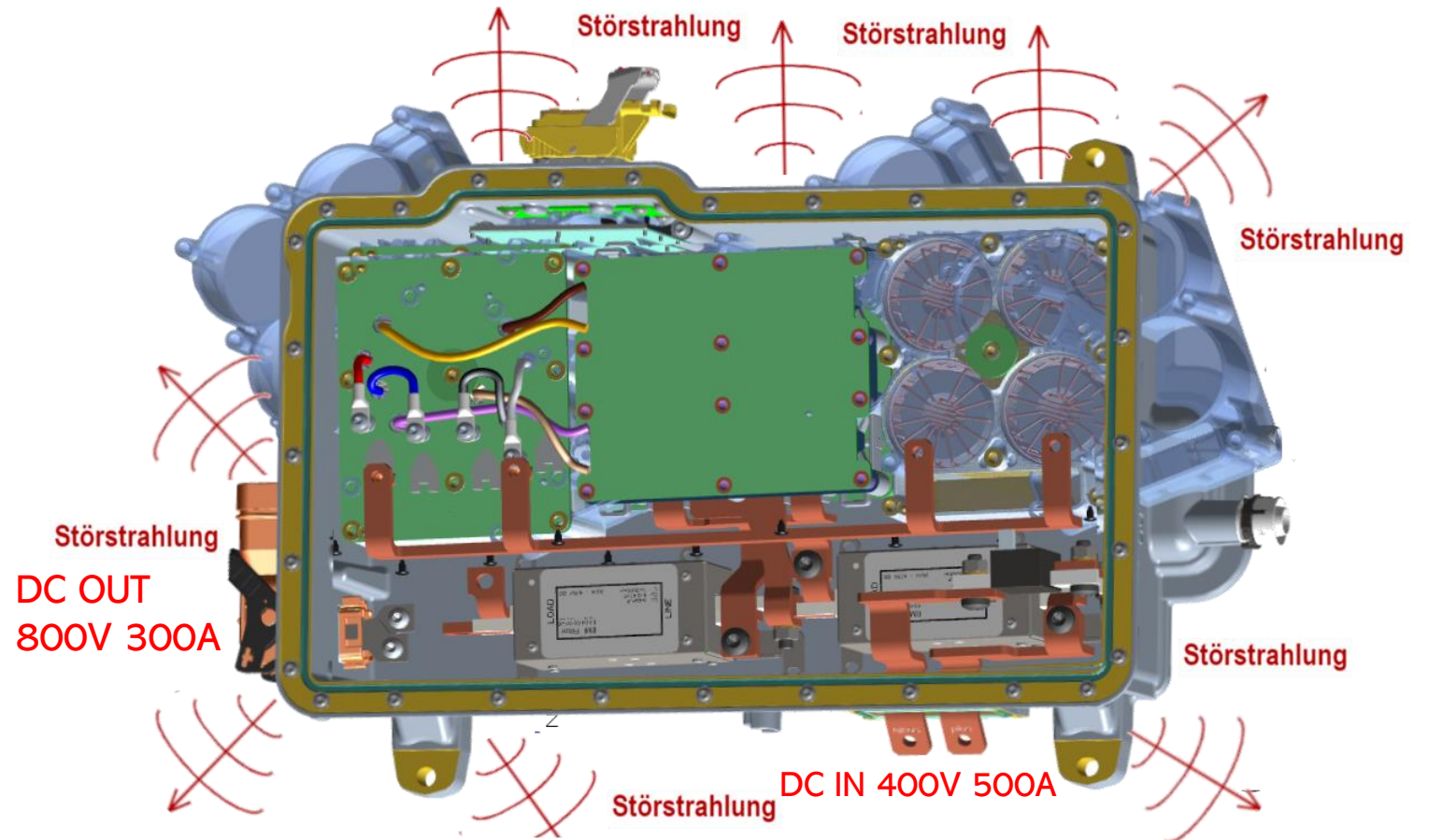
ÄNDERUNGEN AM GEHÄUSE



STÖRUNGSARTEN EMISSION ÄNDERUNGEN AM GEHÄUSE

Abgestrahlt
bis mehrere GHz

Meist
Common
Mode
Abstrahlung
über Kabel



- Unterscheidung zwischen CMM u. DM Störungen
- Zur «Bekämpfung» unterschiedliche Strategien anwenden

STÖRUNGSARTEN EMISSION

Frequenzbereiche EMV-Probleme können grundsätzlich im Frequenzbereich von **0 Hz** bis zu einigen hundert Gigahertz auftreten. Für die praktische Arbeit sind je nach Sachlage natürlich immer nur Teil-bereiche dieses Spektrums relevant. In Normen sind allgemeingültige Frequenzgrenzen festgelegt, z. B.:

- Netzurückwirkungen (Oberschwingungen): **100 Hz bis 2 kHz**
- Funkentstörung: **10 kHz bis 1 GHz** (4/6/20/40 GHz)
- Messung leitungsgeführter, kontinuierlicher Störsignale: **100 Hz - 30 MHz**
- Messung von Funkstörfeldstärken: **30 MHz 1 GHz**
- Messung der äquivalenten Störstrahlungsleistung: **1 - 20 (40) GHz**

Schutzkonzepte

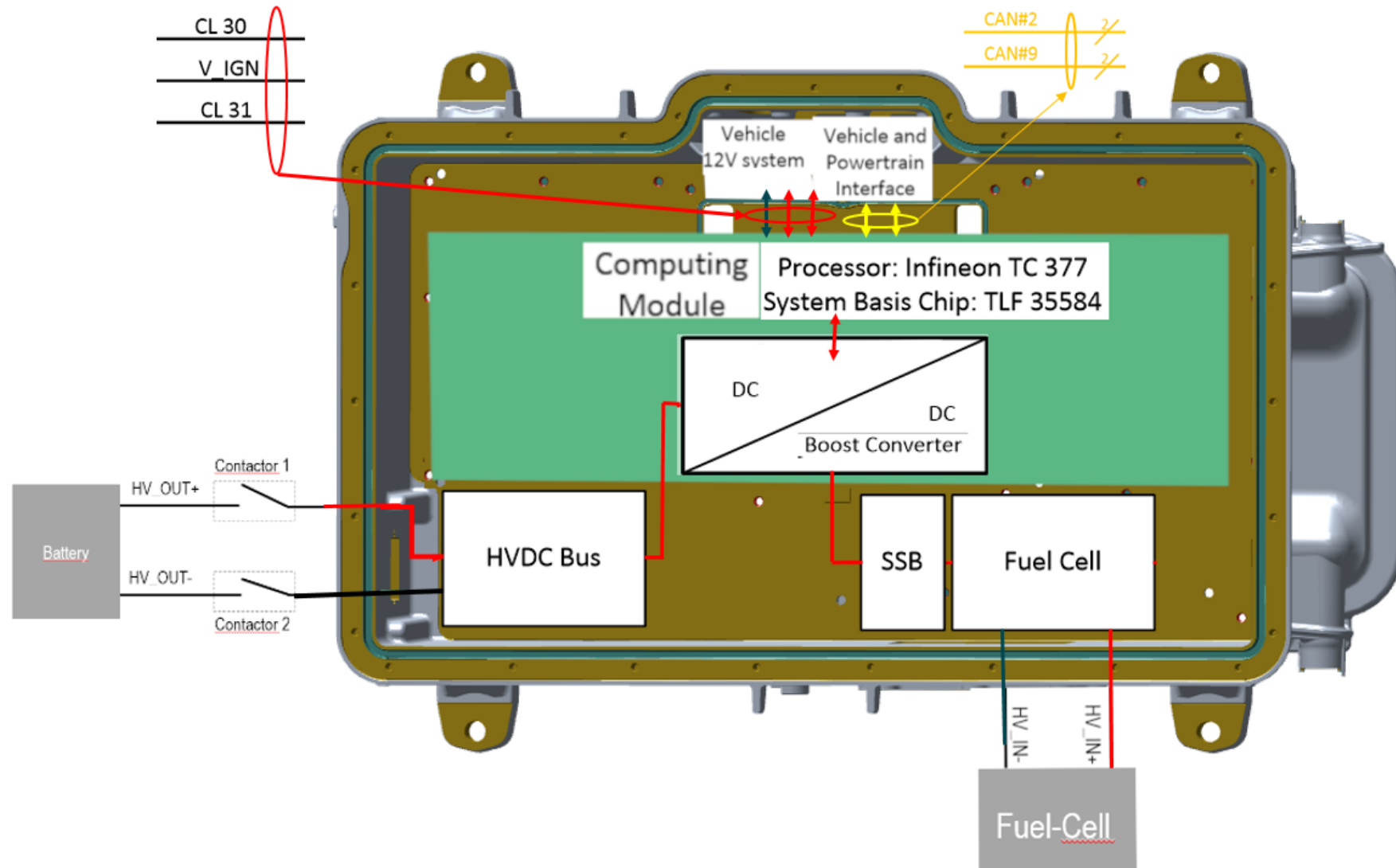
Je nach technischen Gegebenheiten und Möglichkeiten für Abhilfemaßnahmen setzt man eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen:

- Entstörung der Störquelle
- Entkopplung der Störquelle (Schirmung, Filterung)
- Beseitigung der Beeinflussungswege
- Härtung der Störsenke.

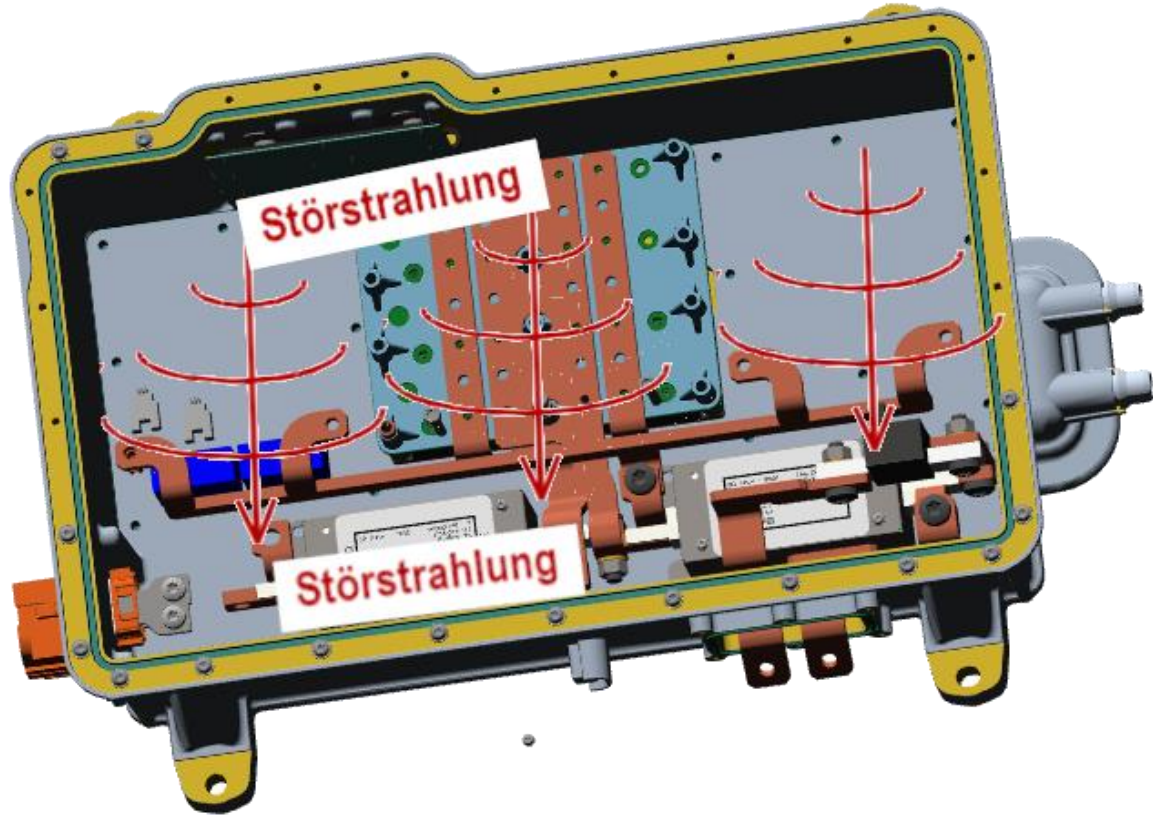
Die technischen Maßnahmen dazu sind:

- Schirmung von Baugruppen, Geräten, Leitungen - Masseverbindung - Symmetrierung von Nutzsignal - Übertragungsleitungen
- Filterung - Galvanische und räumliche Trennung von Störquellen und Störsenken - Gezielte Wahl der Impedanzverhältnisse in Schaltkreisen –
- Gezielte Leitungsführung und Wahl der Leitungsarten

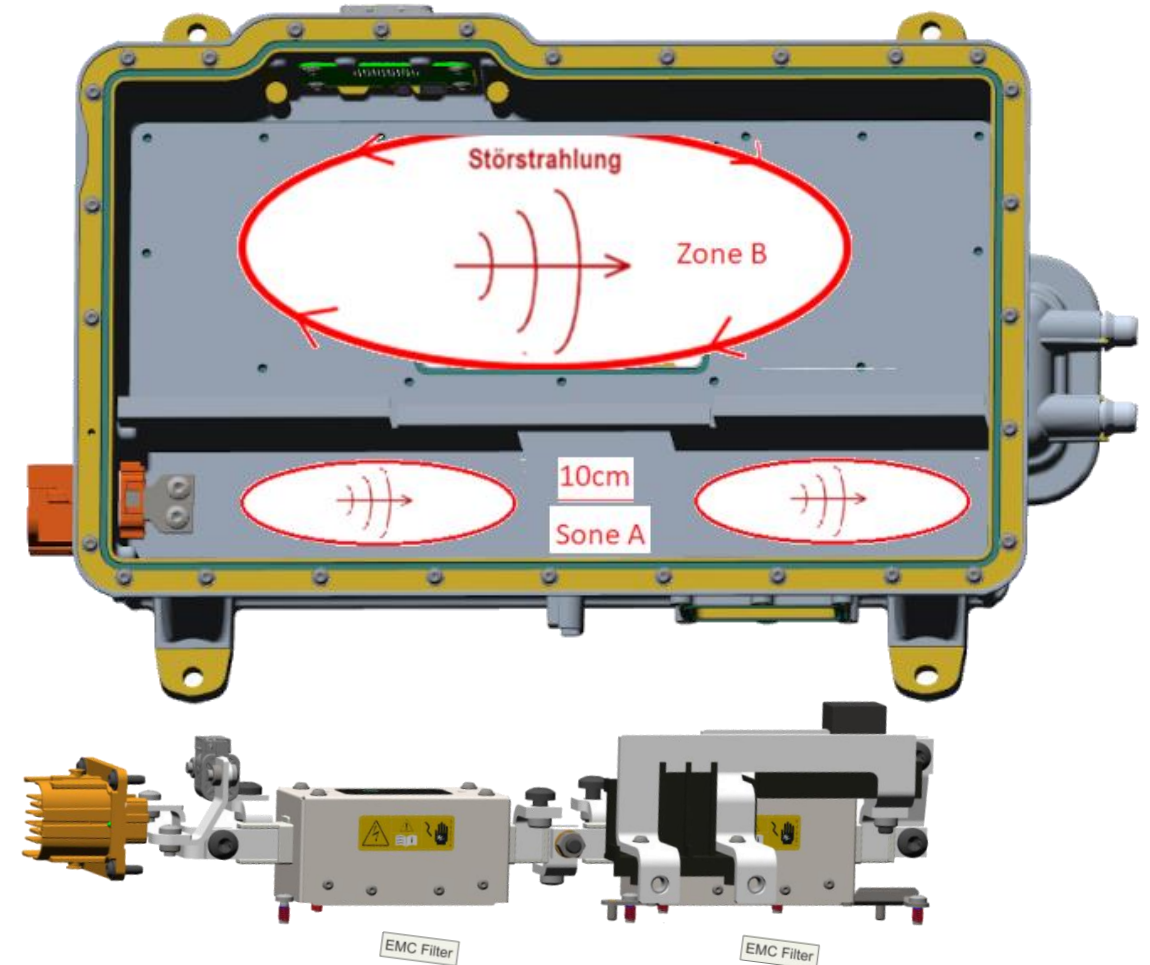
KUNDENANFORDERUNG FÜR GÄHUSE BAUGRÜSSE GM DCDC BOOSTER



STÖRUNGSARTEN HF-TRENNUNG ZONE A & ZONE B



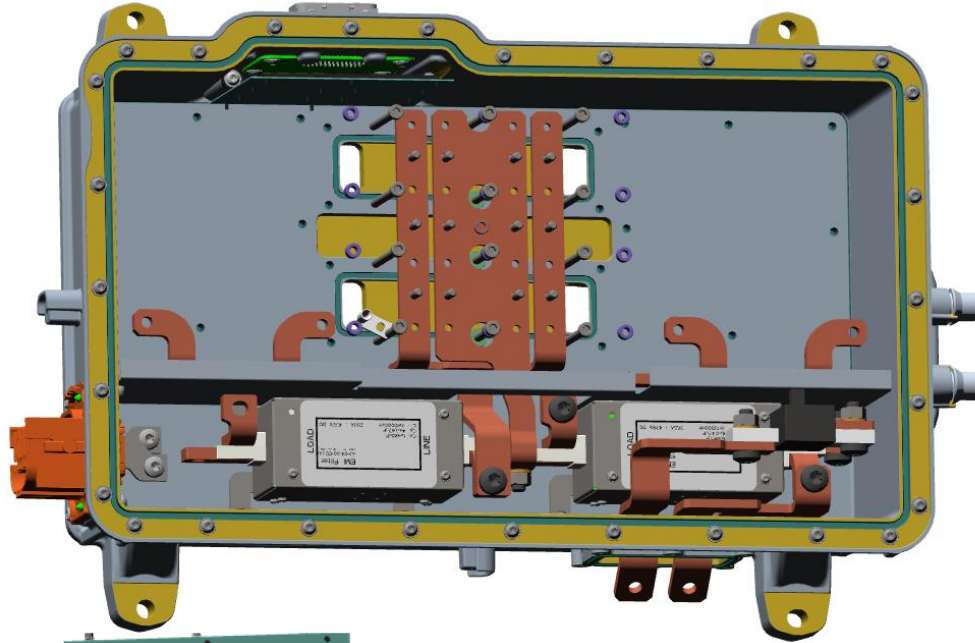
HF-Trennung ist vorhanden, aber Eingang-Filter ohne Gehäuse
-> Filter stören sich gegenseitig



HF-Trennung und Filter mit Gehäuse
-> optimale EMV-Lösung

ABSCHIRMUNG – RECHTECKIGE GEHÄUSEÖFFNUNG

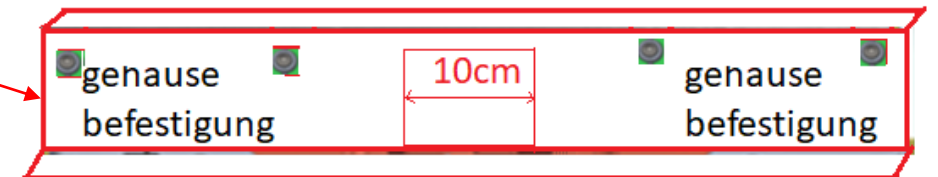
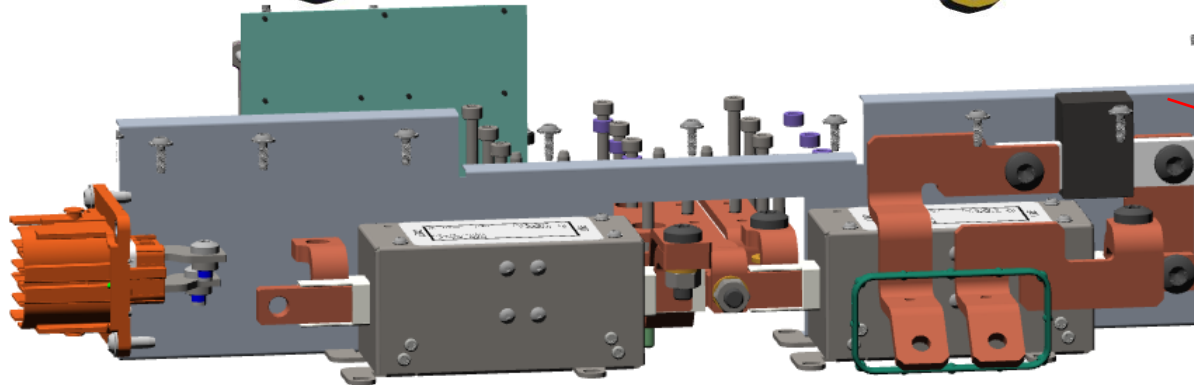
Gehäuse



$$\underline{E}(x,y,z) = \frac{je^{-jkr}}{\lambda r} E_0 ab \frac{\sin\left(\frac{kax}{2r}\right)}{\left(\frac{kax}{2r}\right)} \frac{\sin\left(\frac{kby}{2r}\right)}{\left(\frac{kby}{2r}\right)} \quad (1.2-6) \text{ mit}$$

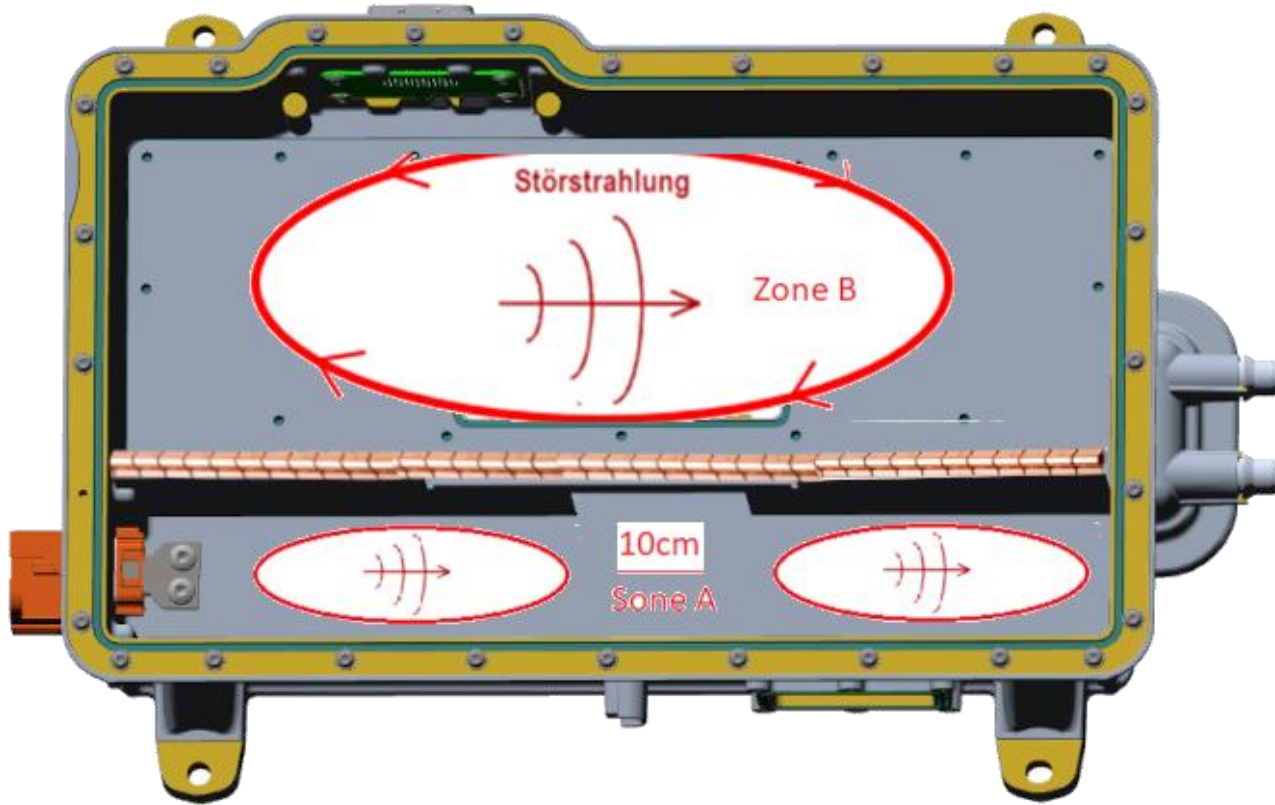
$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Apertur mit homogenem Feld in der Aperturebene
In der Ebene $y = 0$ hat das Richtdiagramm Nullstellen bei $\theta = m\lambda/a$, mit $m = 1, 2, 3, \dots$ In der Ebene $x = 0$ liegen die Nullstellen bei $\theta = m\lambda/b$. Man erkennt schmäler wird, dass die Hauptkeule mit steigender Aperturgröße



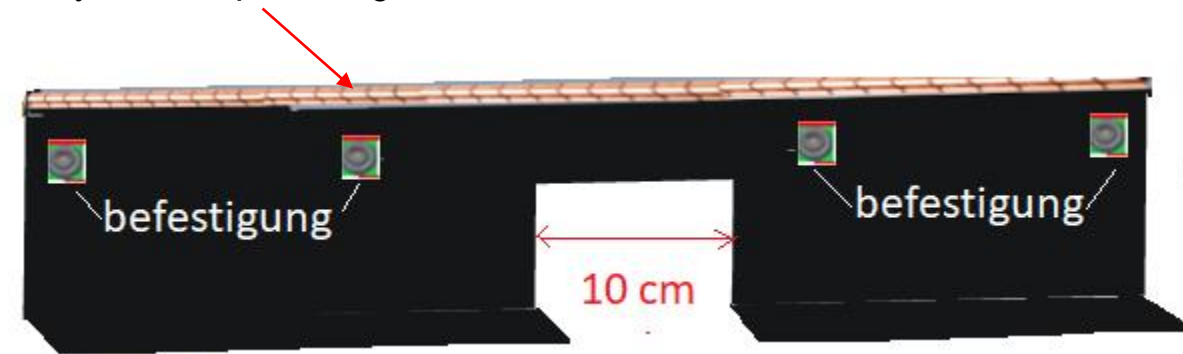
Zahlenbeispiel: 1 GHz; 30 cm vor einem Hertz'schen Dipol befindet sich eine Abschirmwand mit einer Apertur von **10 cm x 10 cm**. Der **"Abschirmeffekt"** bei einer Feldstärkemessung in 10 m Abstand vor der Apertur macht nur **18,8 dB** aus!

EMV-OPTIMIERUNG / **ÄNDERUNG** - DETAILLIERTE DARSTELLUNG HF-TRENNUNG UND FILTER GEHÄUSE - KUPFER-FINGERSTREIFEN



HF-Trennung und Filter mit Gehäuse
-> optimale EMV-Lösung

Beryllium-Kupfer-Fingerstreifen



Beryllium-Kupfer-Fingerstreifen

Dichtungstreifen und Metallerdungsprodukte zur
Abschirmung und Erdung

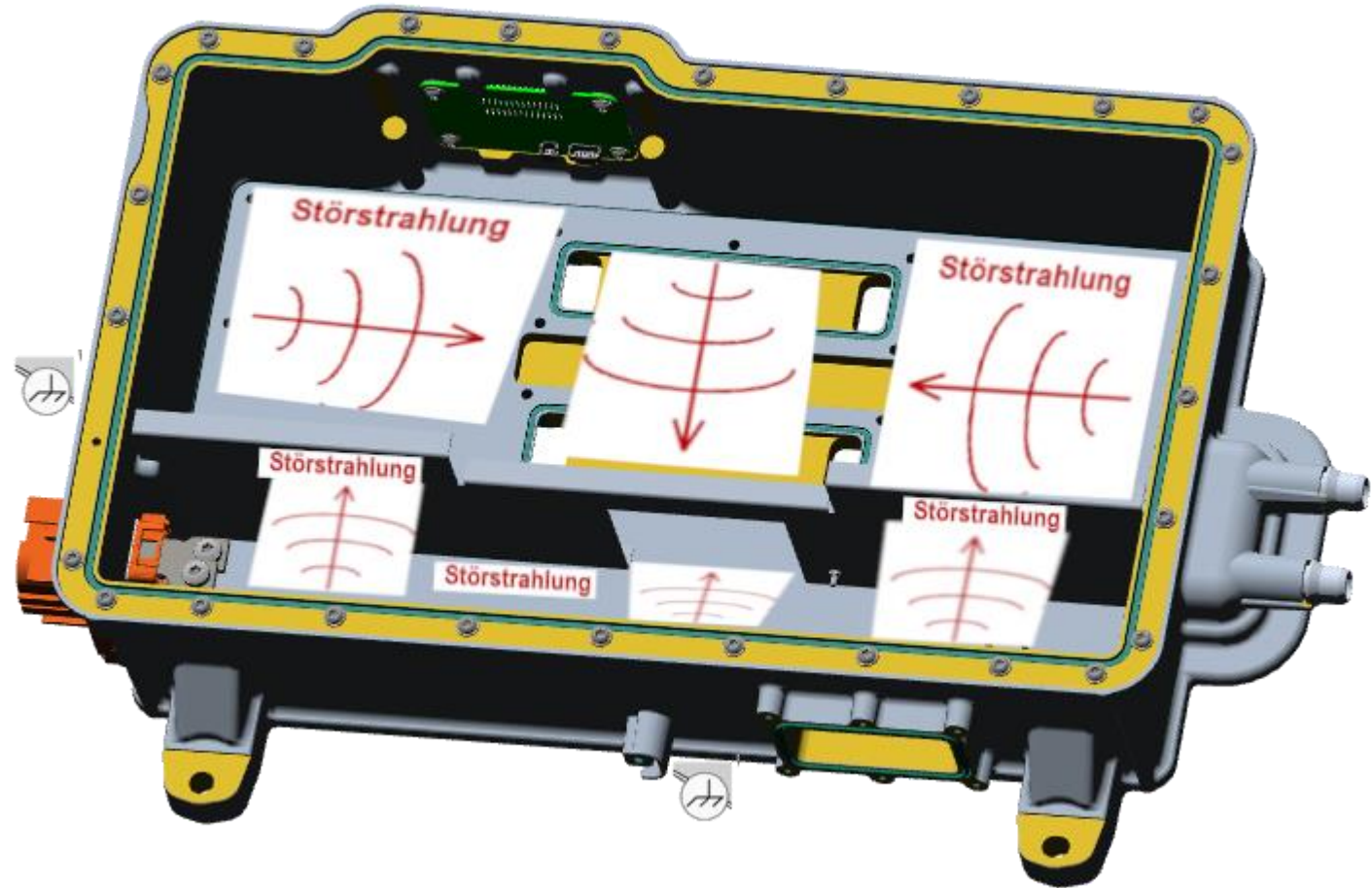
Der Kupfer-Fingerstreifen muss Kontakt zur
Aluplatte und die Befestigung der Aluplatte Kontakt
zum Gehäuse haben

STÖRUNGSARTEN STÖRFESTIGKEIT – EMPFINDLICHE KOMPONENTEN

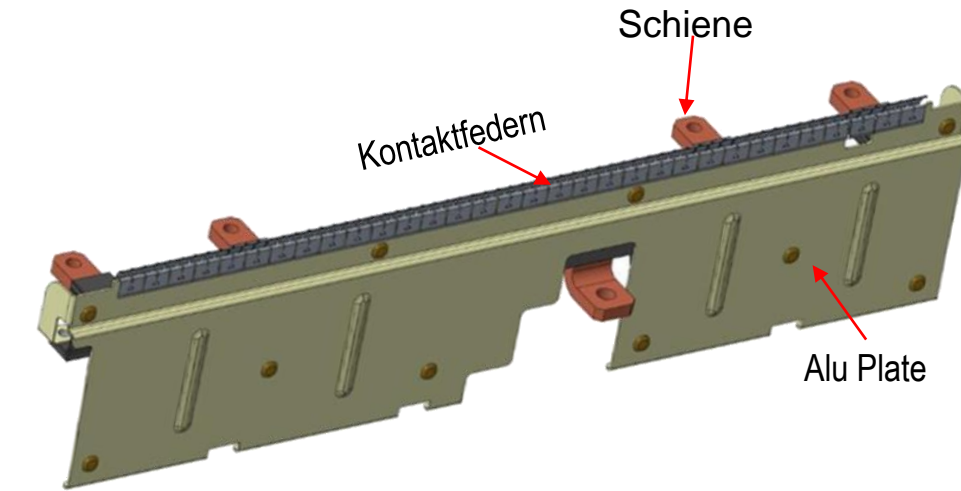
Nach dem Grad ihrer Störfestigkeit werden die Komponenten von Schaltkreisen in folgende Kategorien eingeteilt:

- ▶ nicht empfindliche Komponenten
- ▶ relativ unempfindliche Komponenten
- ▶ empfindliche Komponenten
- ▶ sehr störempfindliche Komponenten

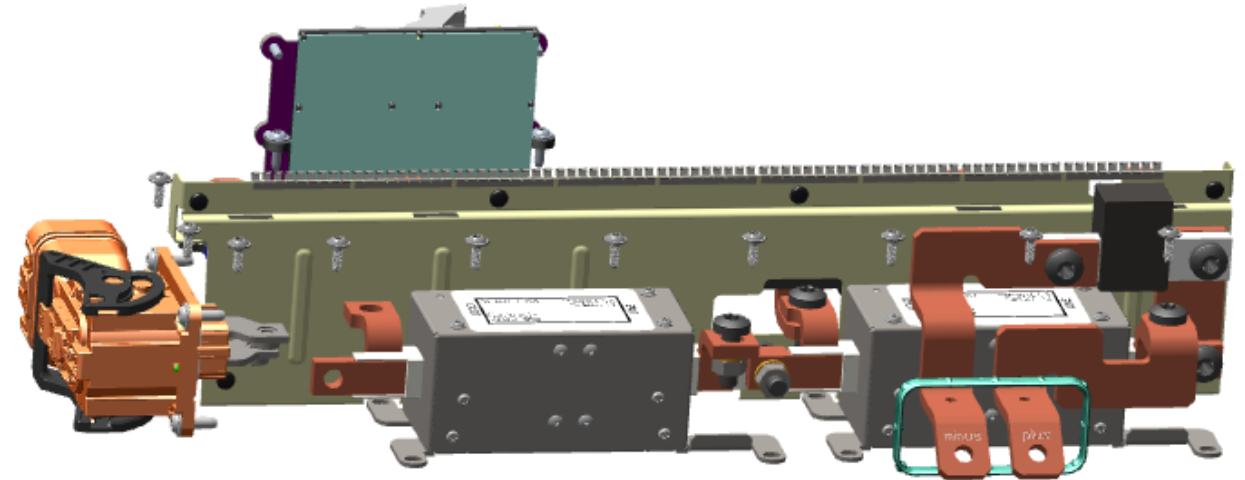
Hier handelt es sich um empfindliche Komponenten bei den Hochleistungsmodulen und nicht empfindlich Komponenten bei den Filtern



EMV-OPTIMIERUNG / **AKTUELLE ZUSTAND** - DETAILLIERTE DARSTELLUNG HF-TRENNUNG UND FILTER GEHÄUSE - KUPFER-FINGERSTREIFEN



HF-Trennung und Filter mit Gehäuse -> optimale EMV-Lösung



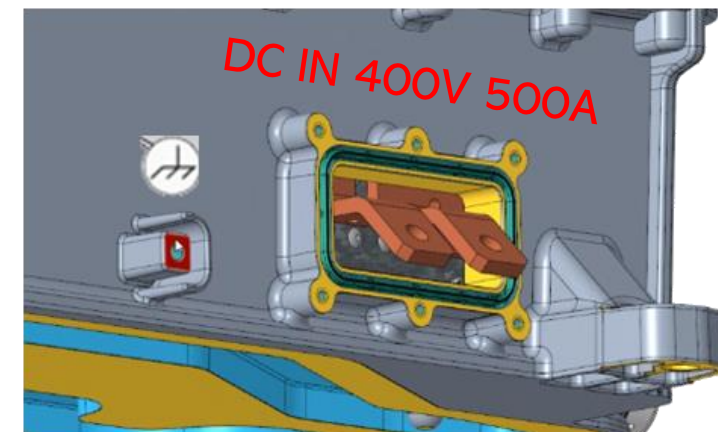
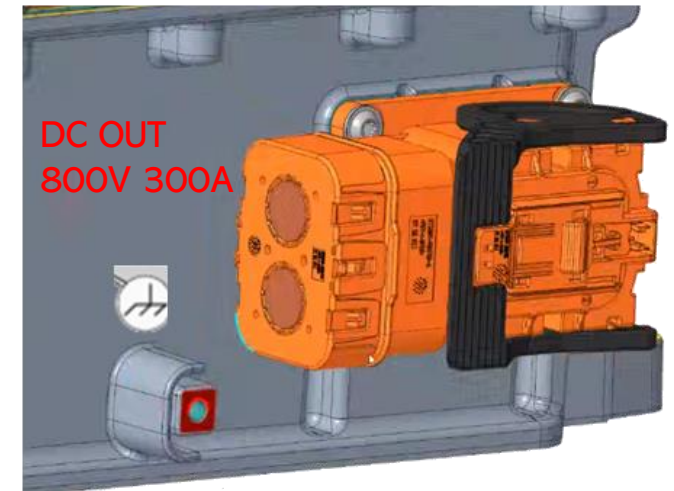
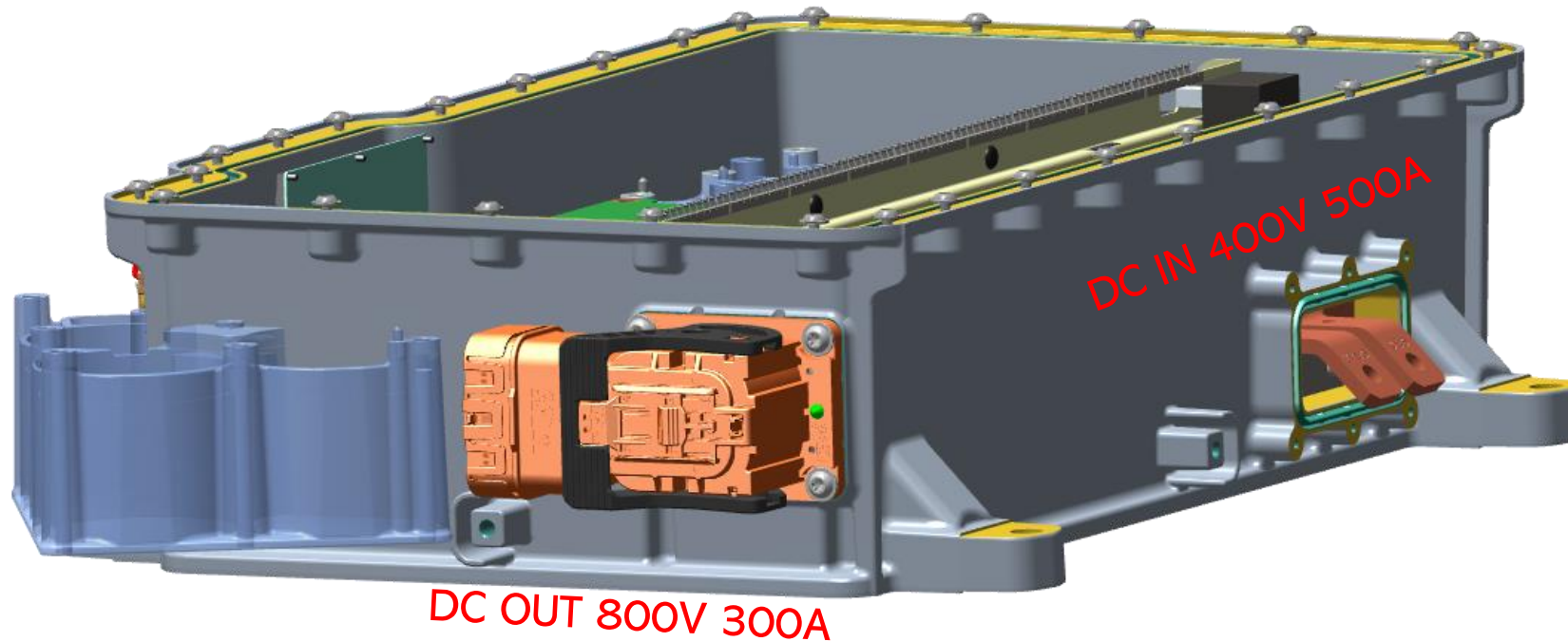
Beryllium-Kupfer-Fingerstreifen

Dichtungstreifen und Metallerdungsprodukte zur Abschirmung und Erdung

Der Kupfer-Fingerstreifen muss Kontakt zur Aluplatte und die Befestigung der Aluplatte Kontakt zum Gehäuse haben

POTENTIALAUSGLEICH GM DCDC BOOSTER

Für EMV ist nieder-und hochfrequenter Potentialausgleich zwischen allen metallischen Massen, Gehäusen, GM DCDC Booster möglichst eng vermascht optimal.

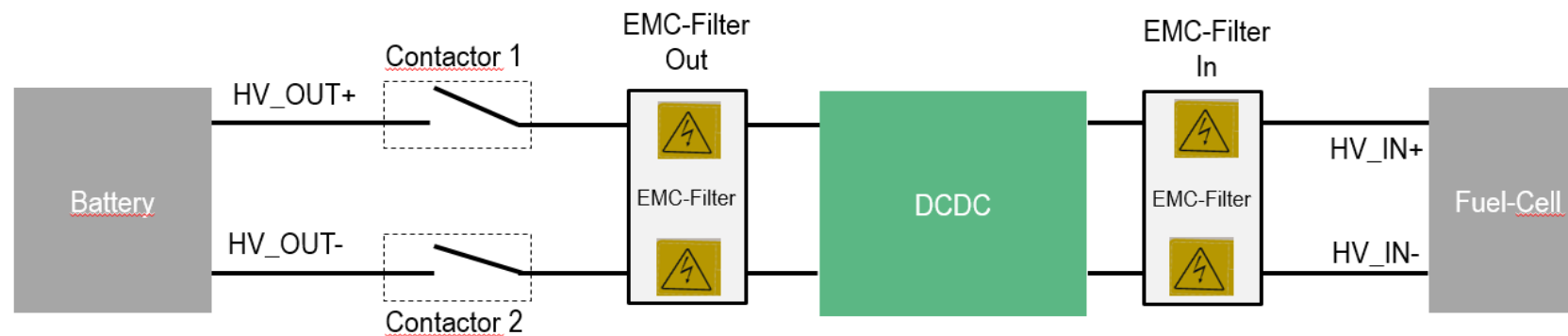
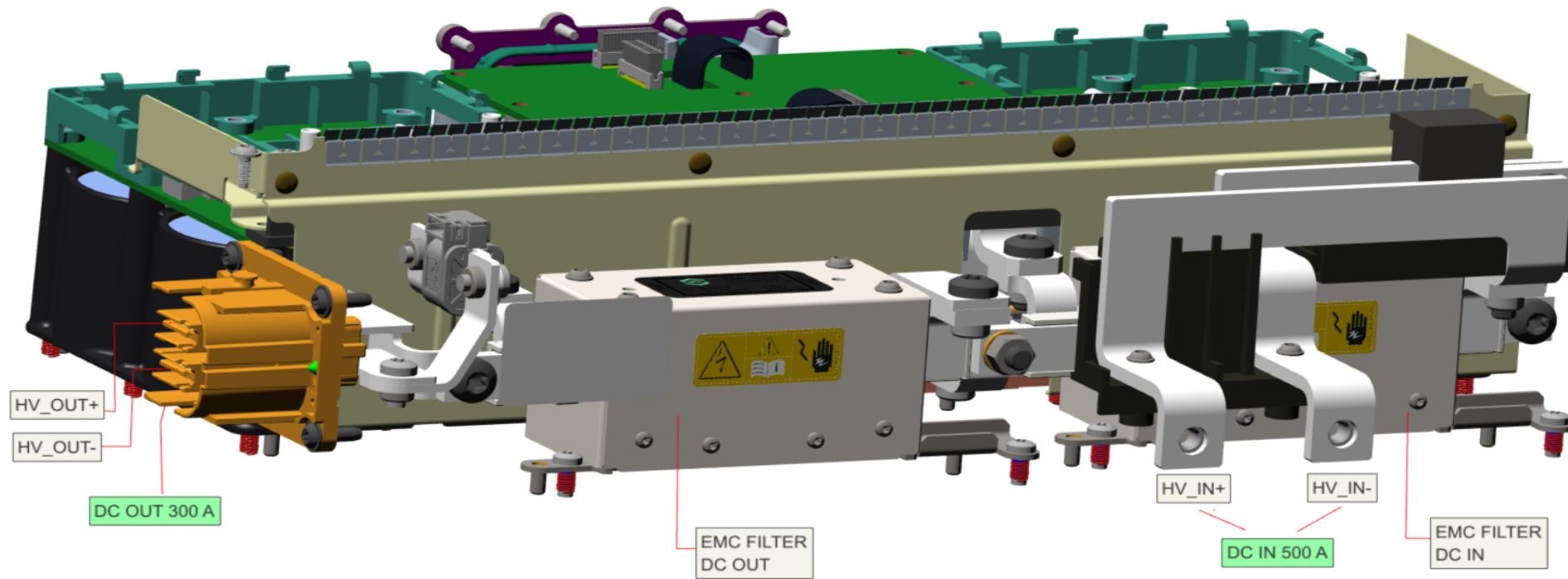


Optimal wäre: $\frac{L}{B} < 3$
Ideally:

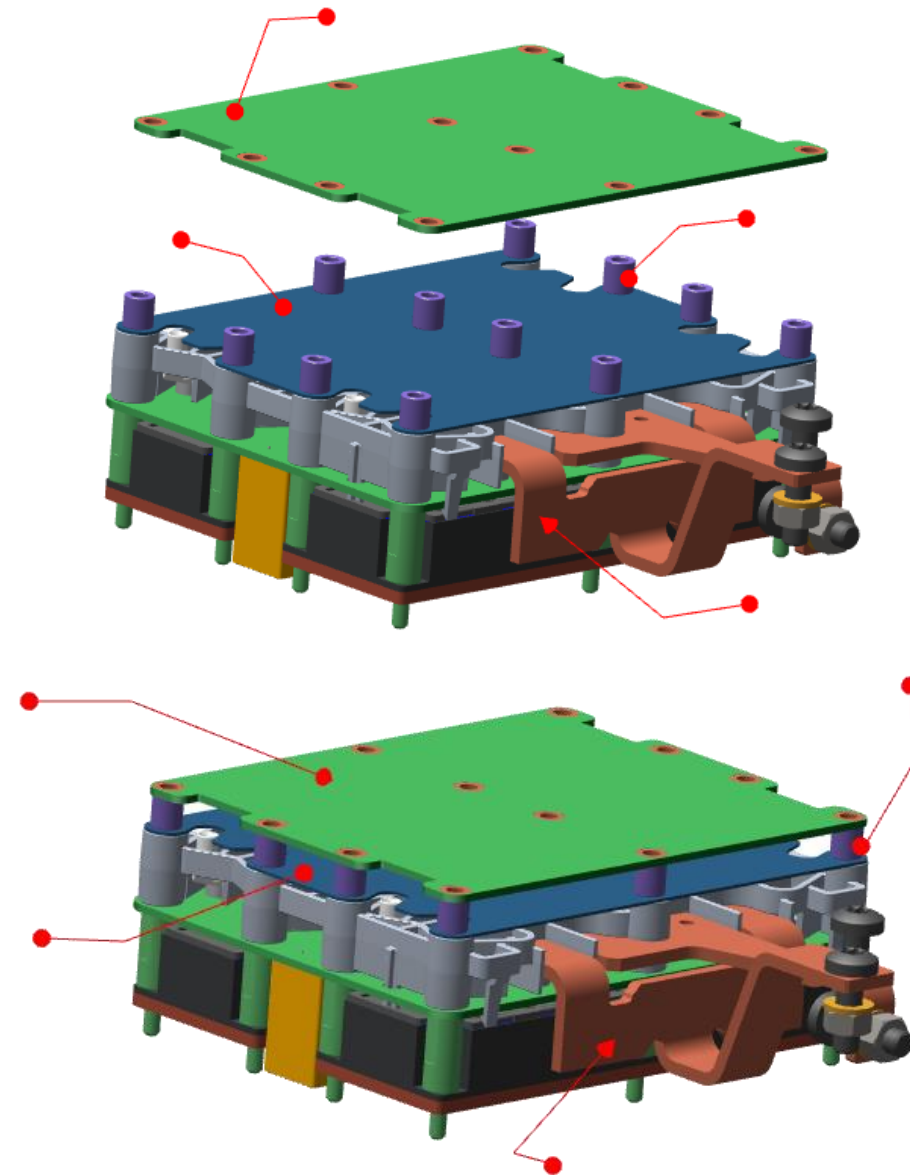
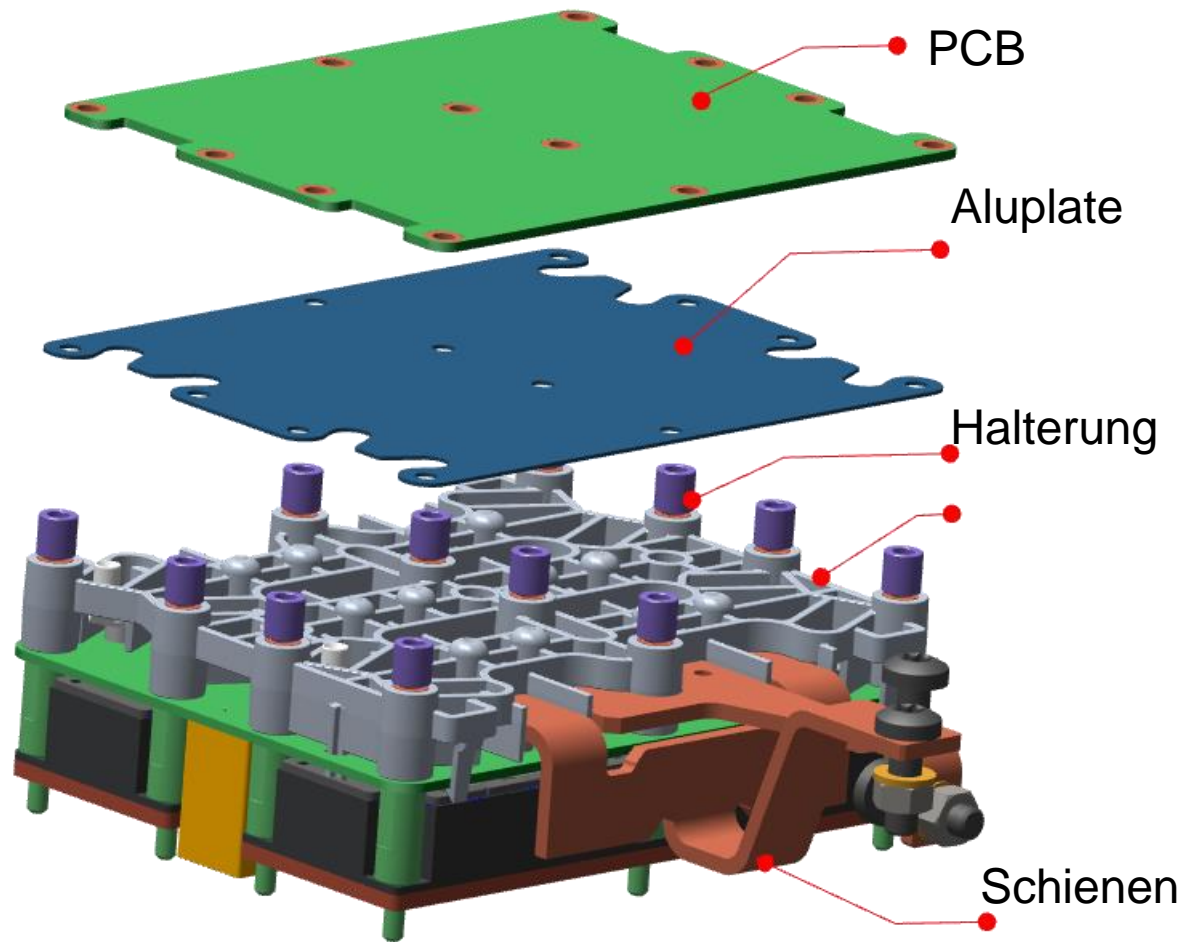
Praxis:

Möglichst großer Querschnitt, großflächig leitende Befestigung, niederinduktiv (daher Rechteck – besser als Rundleiter).

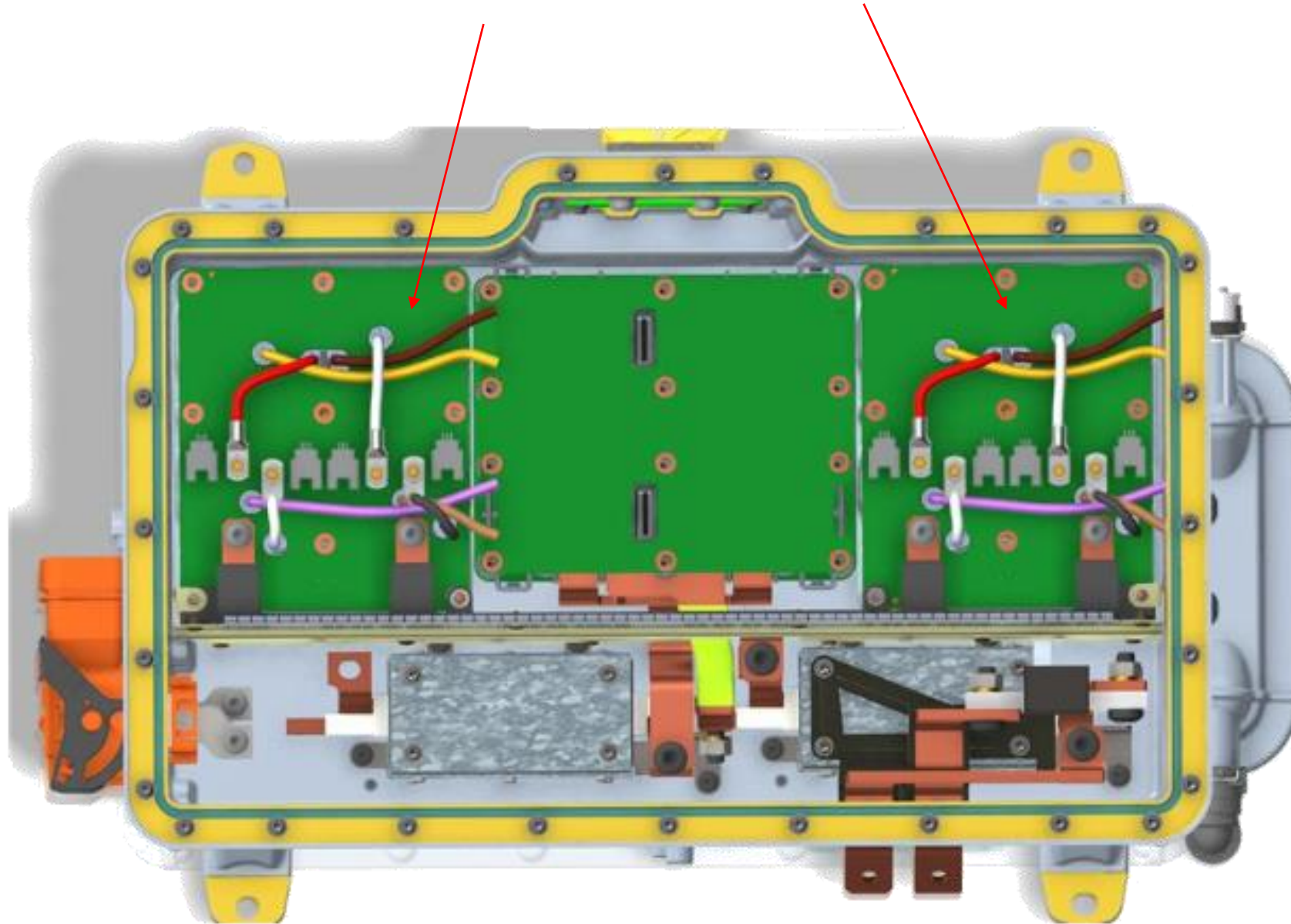
FILTER DESIGN INPUT AND OUTPUT VOLTAGE OF GM DCDC BOOSTER



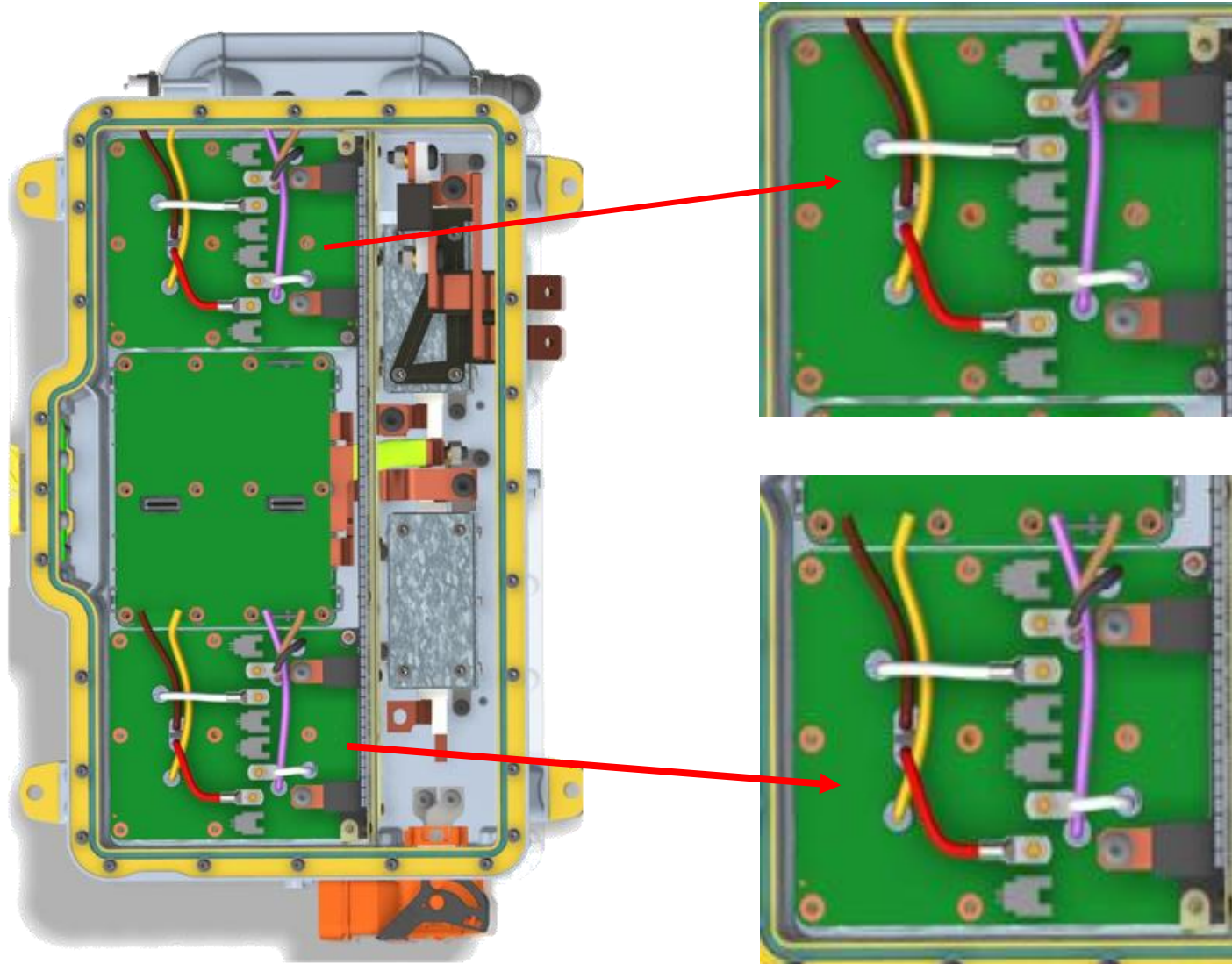
EMV OPTIMIERUNG/ **AKTUELLE ZUSTAND** / GEHÄUSE BEFESTIGUNG AUF PCB PLATINE



KABEL-VERLEGUNG DER / **AKTUELLE ZUSTAND** / SIEHT SO AUS:



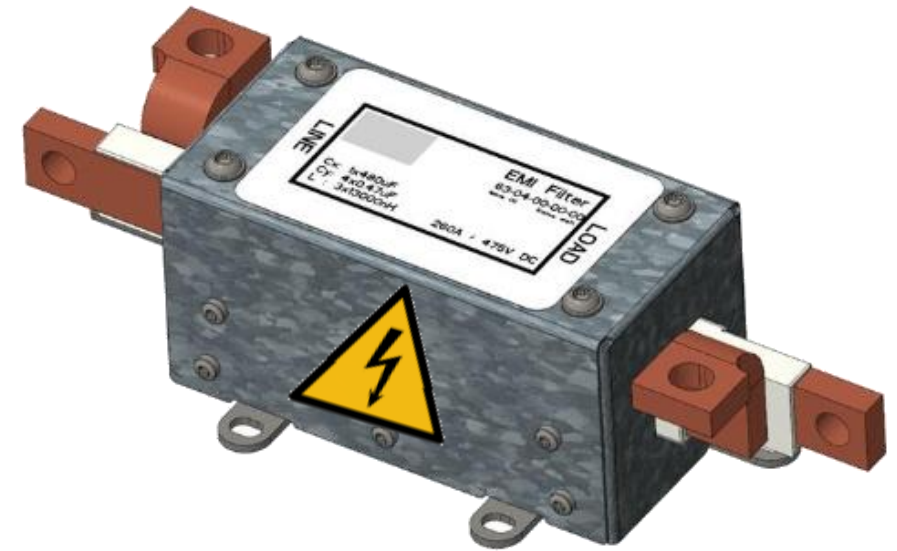
NEUES KONZEPT 1 KABEL-VERLEGUNG



5

FILTER- VARIANTE 5

- Planung GM DCDC booster Filter Funktion



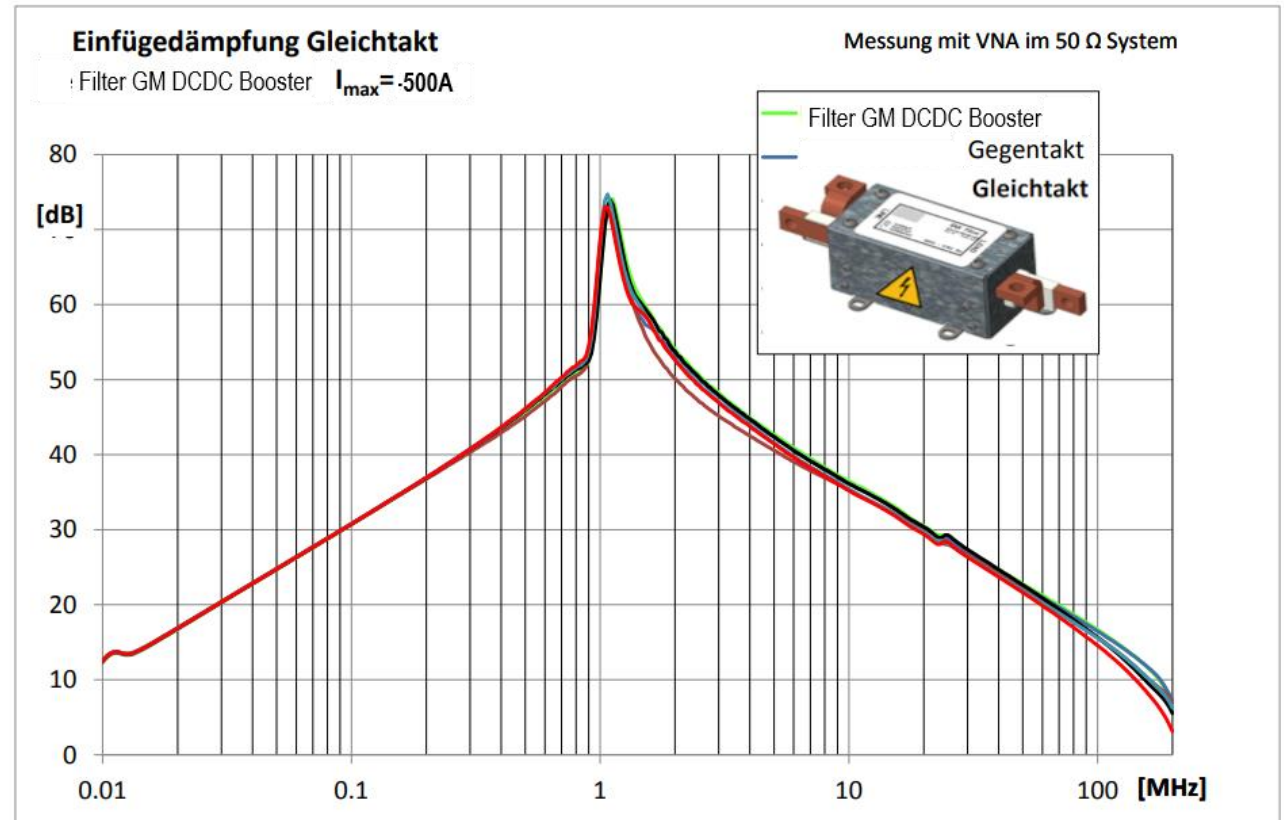
ANALYSEN MIT DC-FILTERN

Für die Untersuchungen der Filterwirkung auf der DC-Seite des Hochvoltsystems für GM DCDC Booster wurde der DC Filter 500 A entwickelt und die Einfügedämpfung simuliert, siehe Messergebnis unten.

DC-Filter



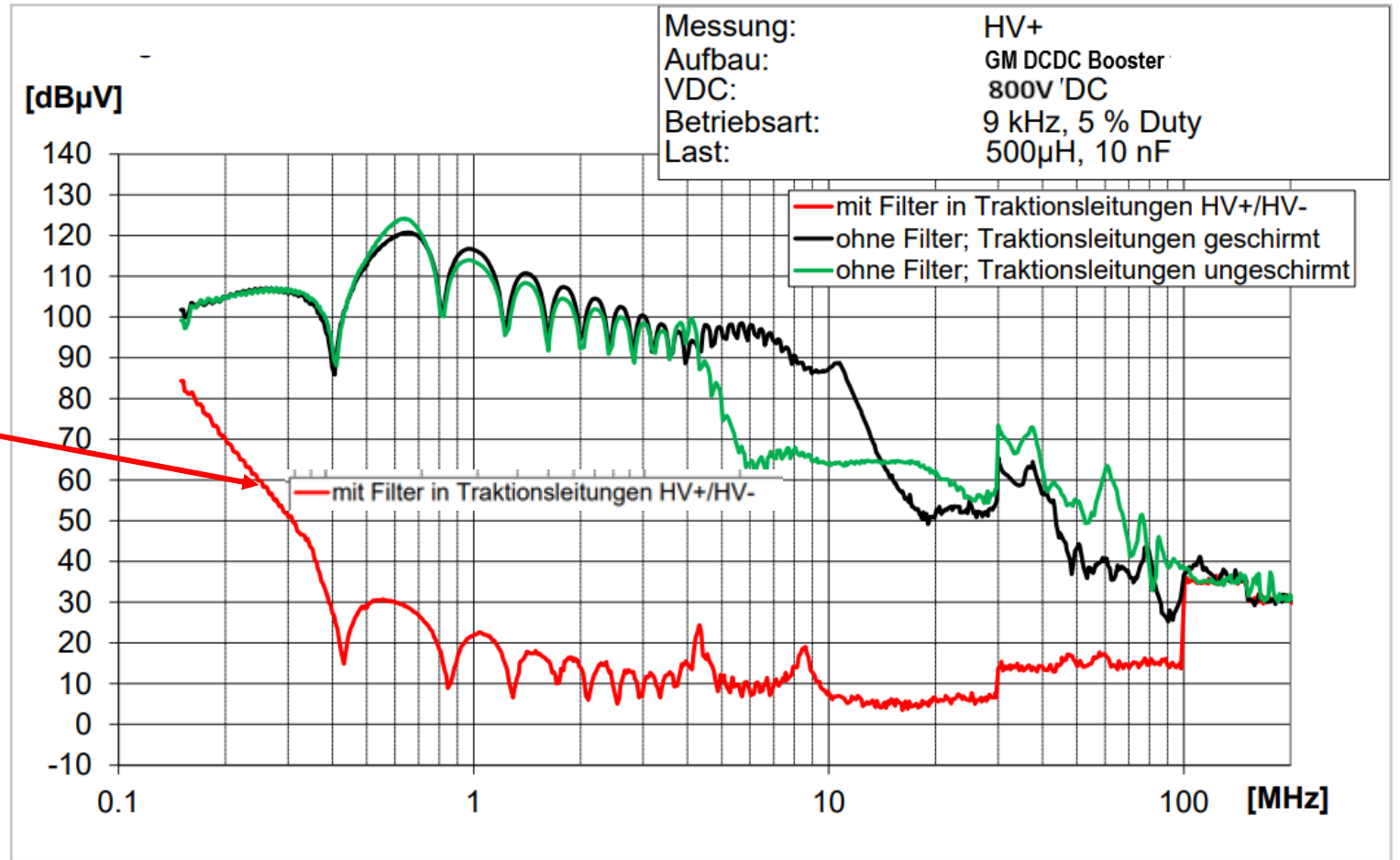
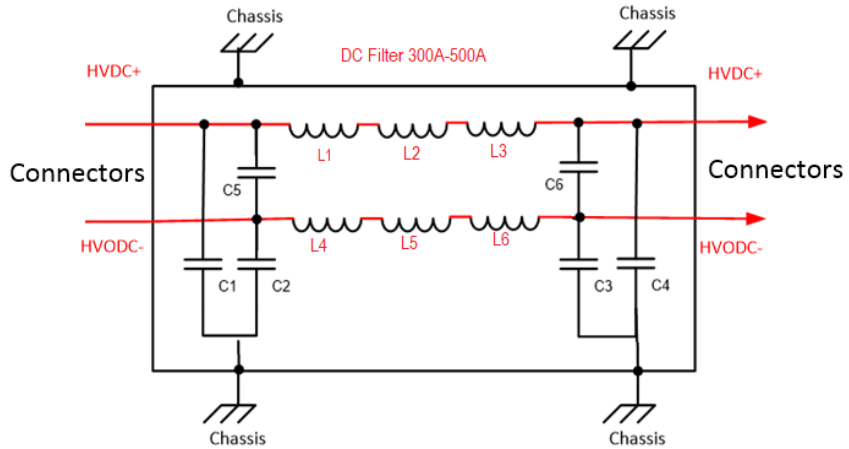
Abbildung DC-Filter 300A / 500A



Simulation Einfügedämpfung für den Gegenteil; 500 A

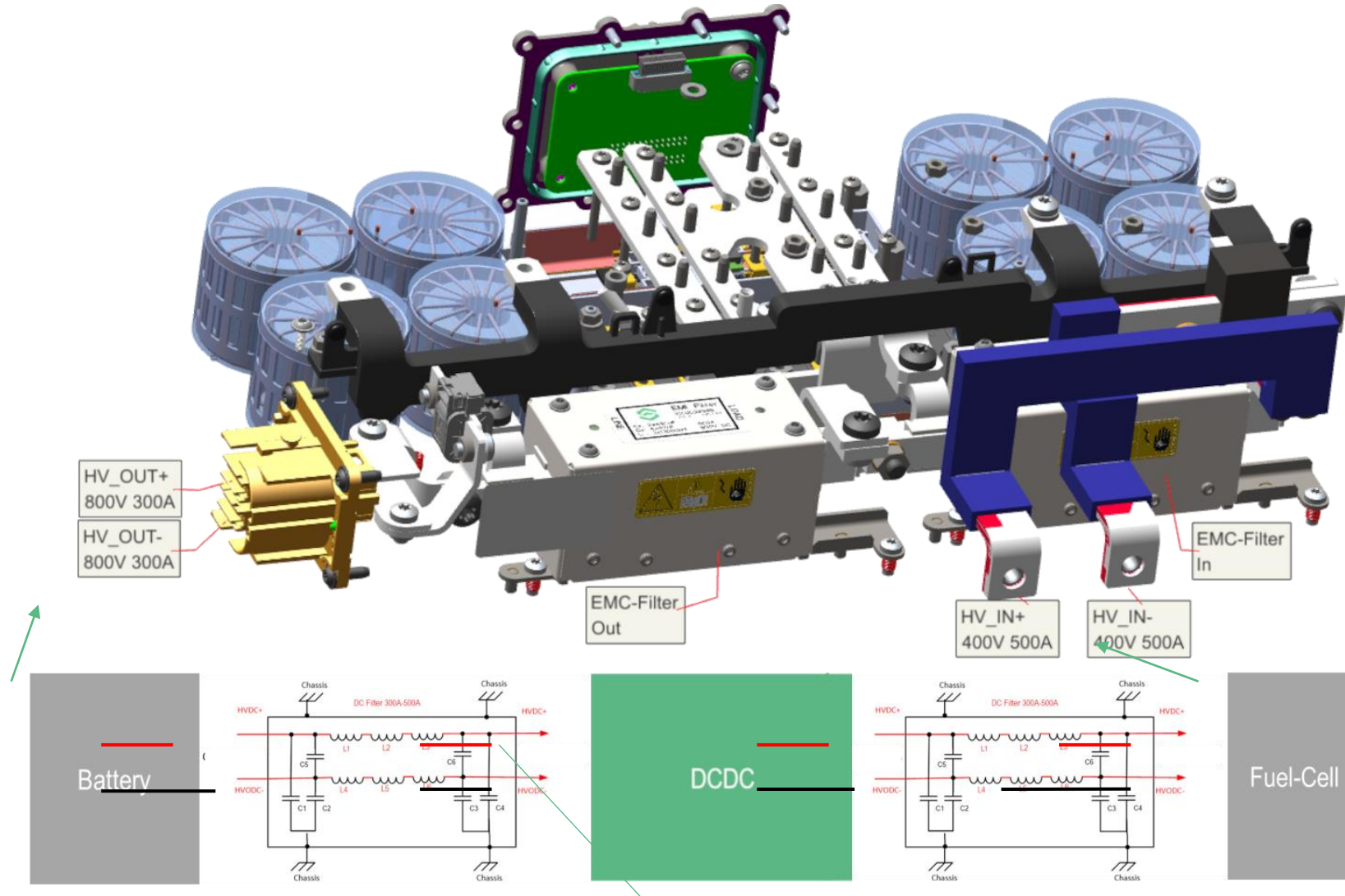
ANALYSE MIT UND OHNE DC-FILTER

Filterschaltung

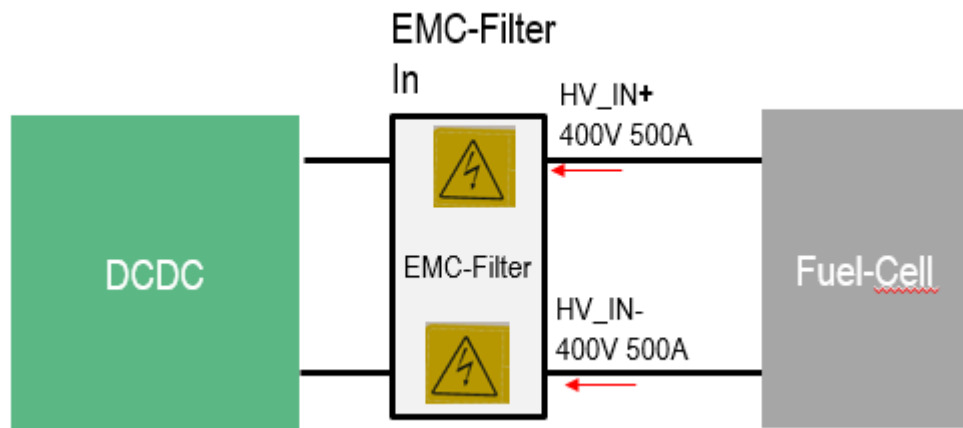
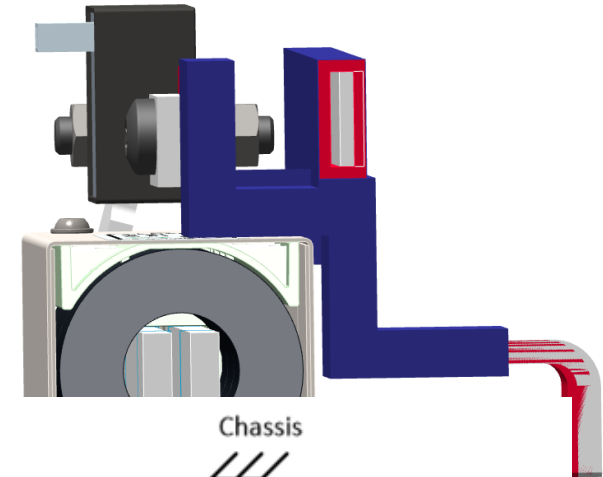
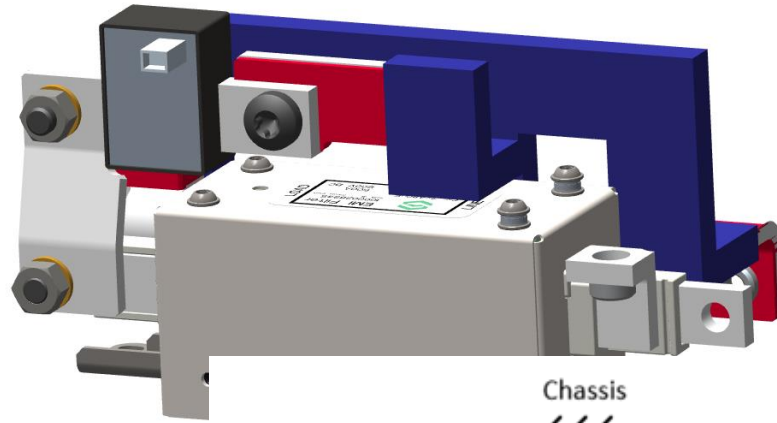
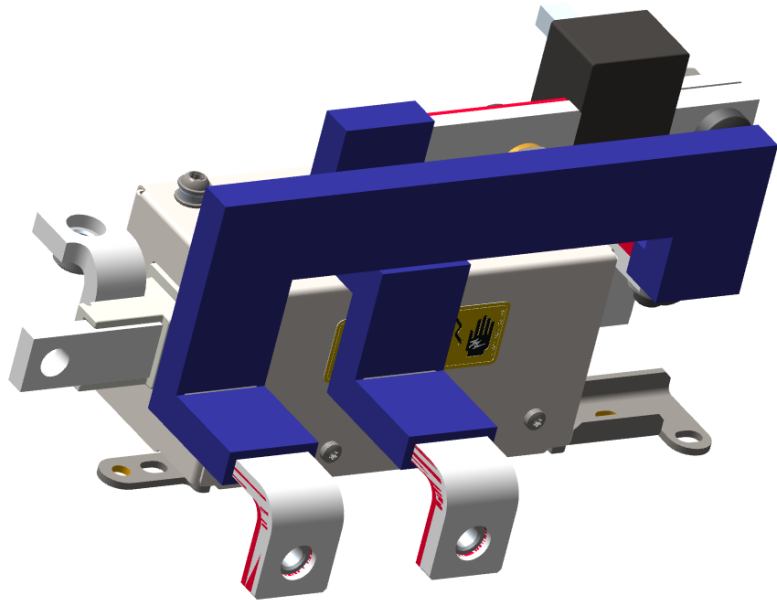


Messung: Vergleich der Störspannungen vom **GM DCDC Booster** für die HV+/HV- Leitung für ungeschirmte und geschirmte Traktionsleitungen mit und ohne Filter

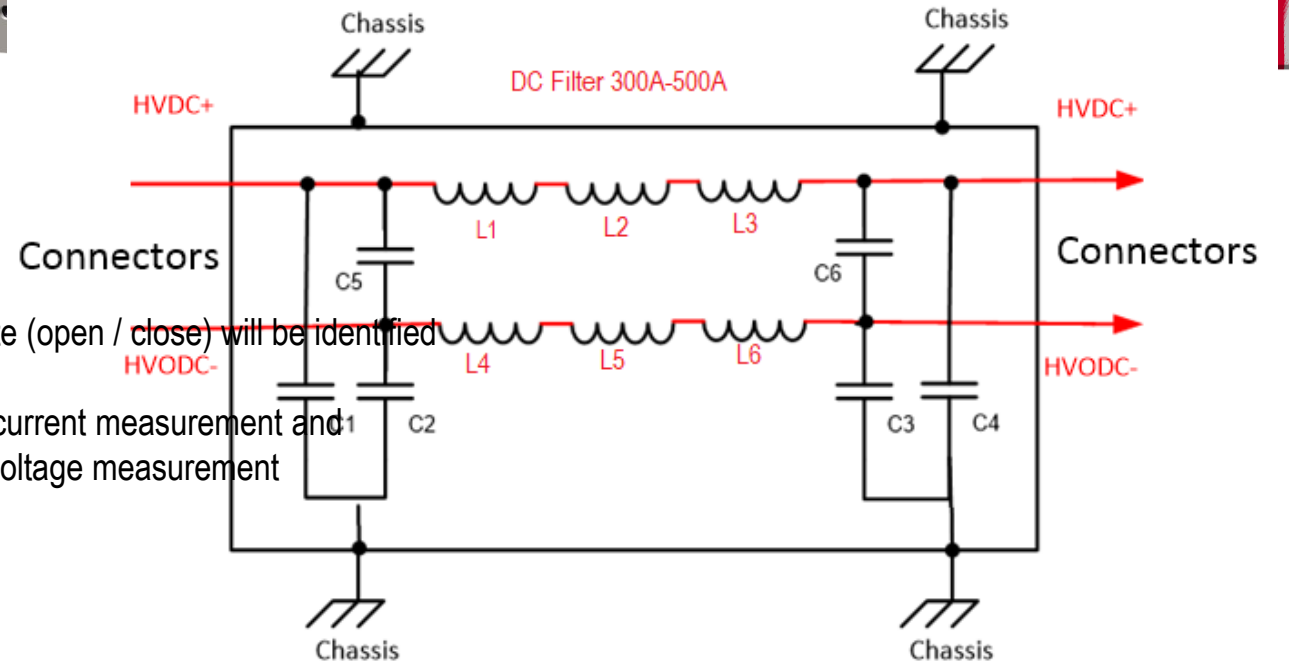
SCHALTUNG DC FILTER 300A / 500A (EMV-FILTERENTWURF)



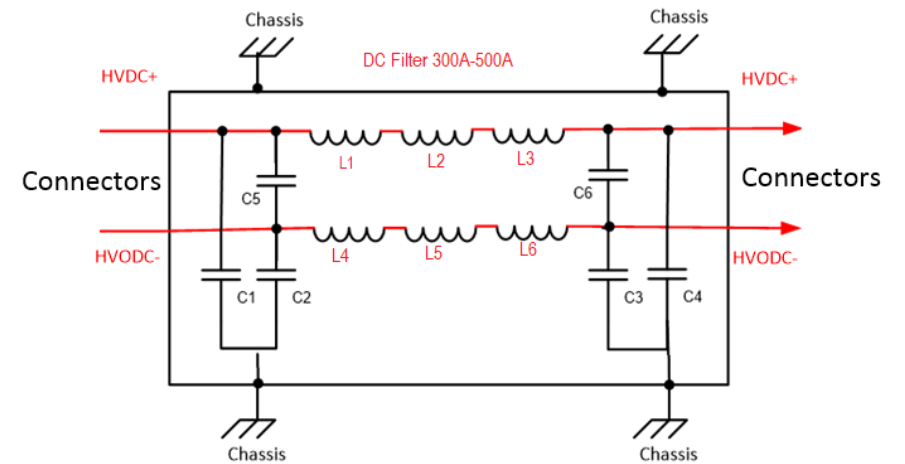
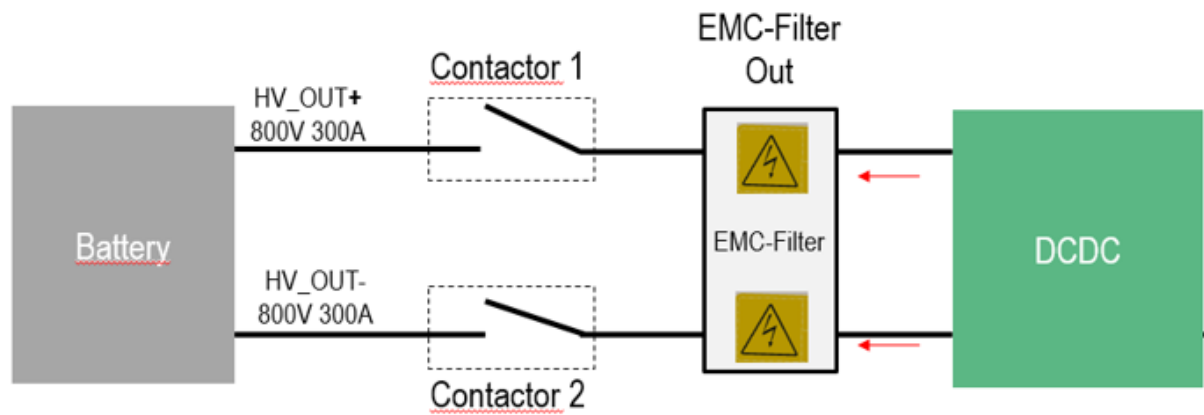
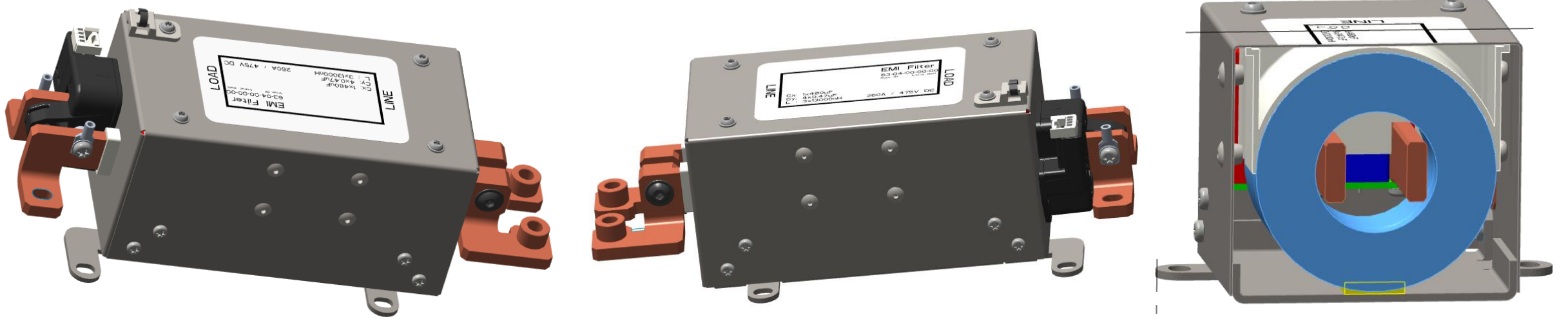
EMC FILTER DC IN 400V / 500A



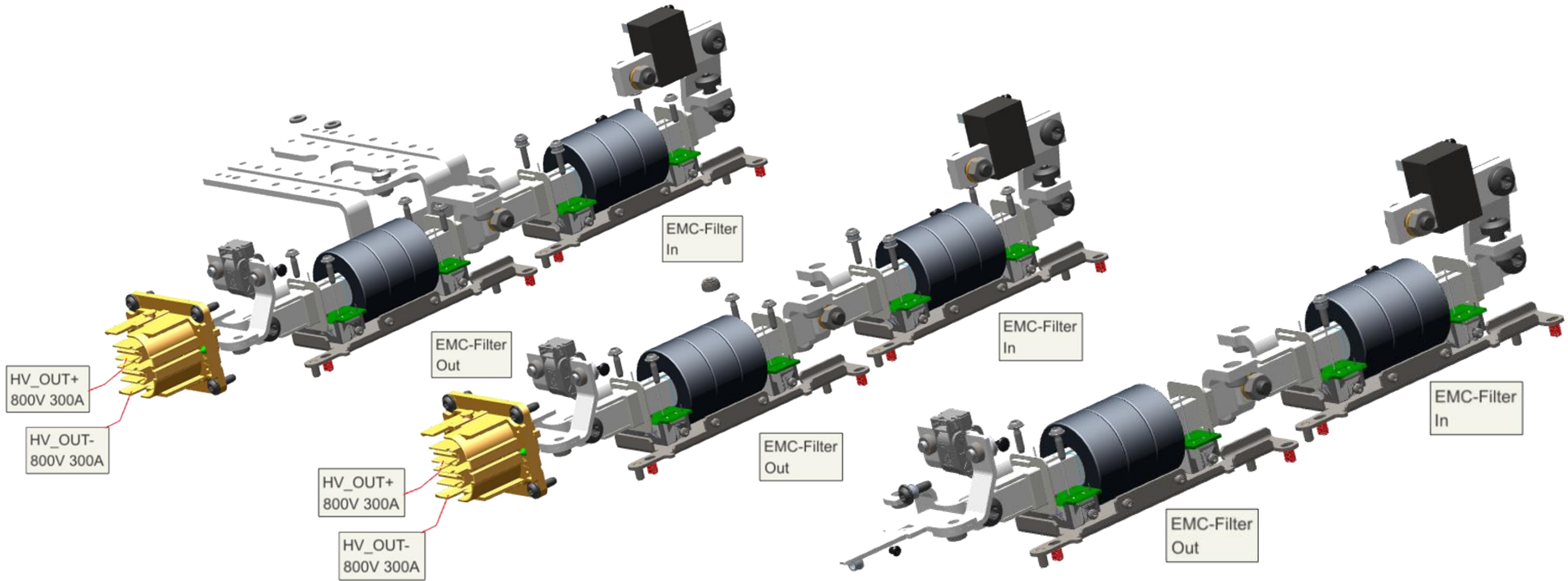
Contact state (open / close) will be identified by
 → HV-Out current measurement and
 → battery voltage measurement



EMC FILTER DC OUT 800V / 300A

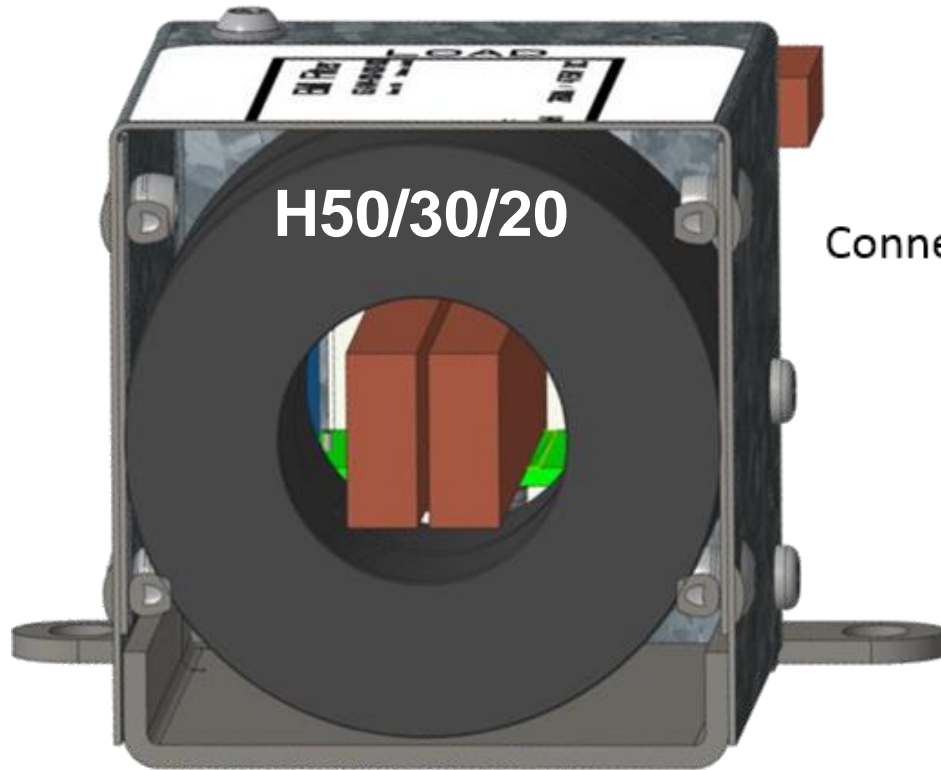


SCHALTUNG DC FILTER 300A / 500A (EMV-FILTERENTWURF)

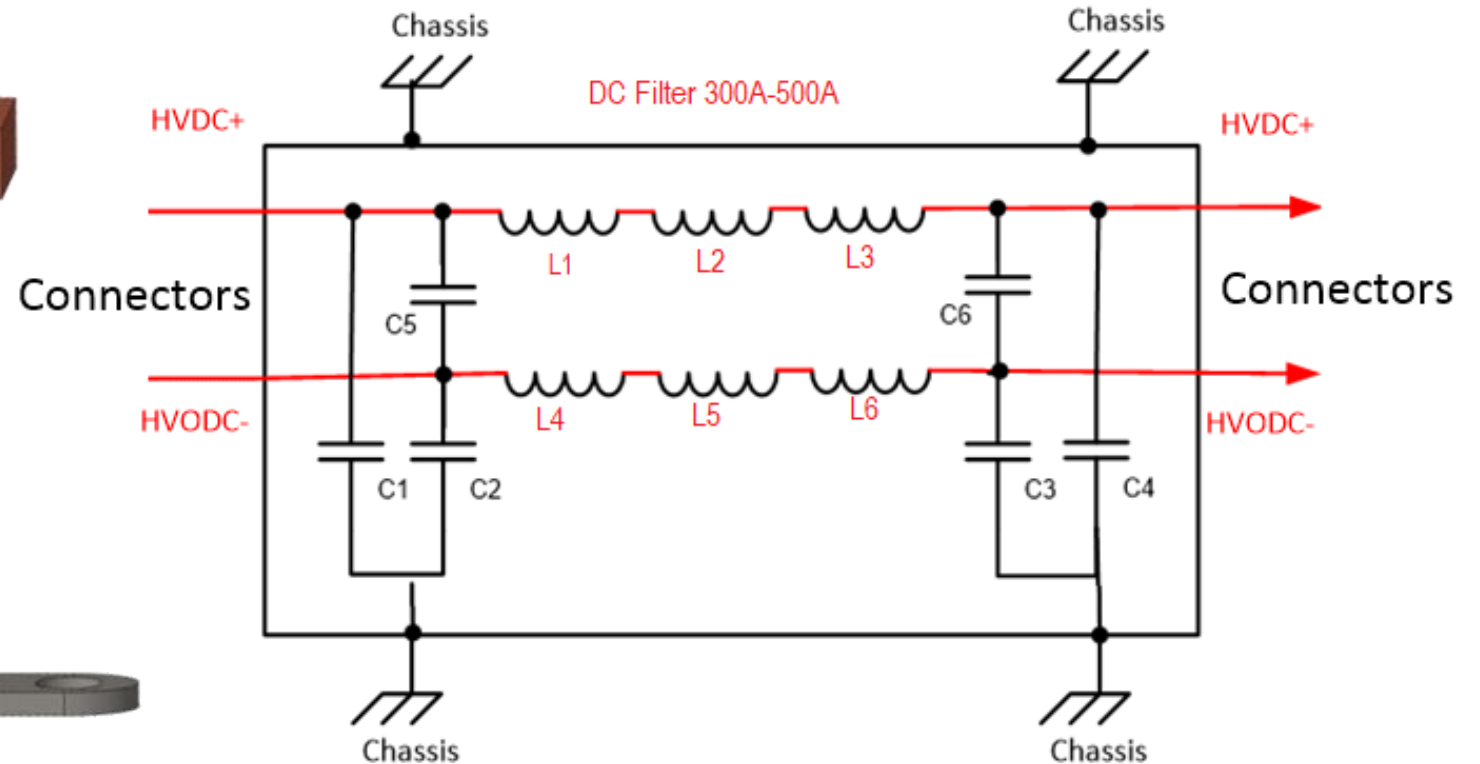


SCHALTUNG DC FILTER 300A / 500A (EMV-FILTERENTWURF)

Filterschaltung



DC Filter 300A / 500A



Y-Capacitor

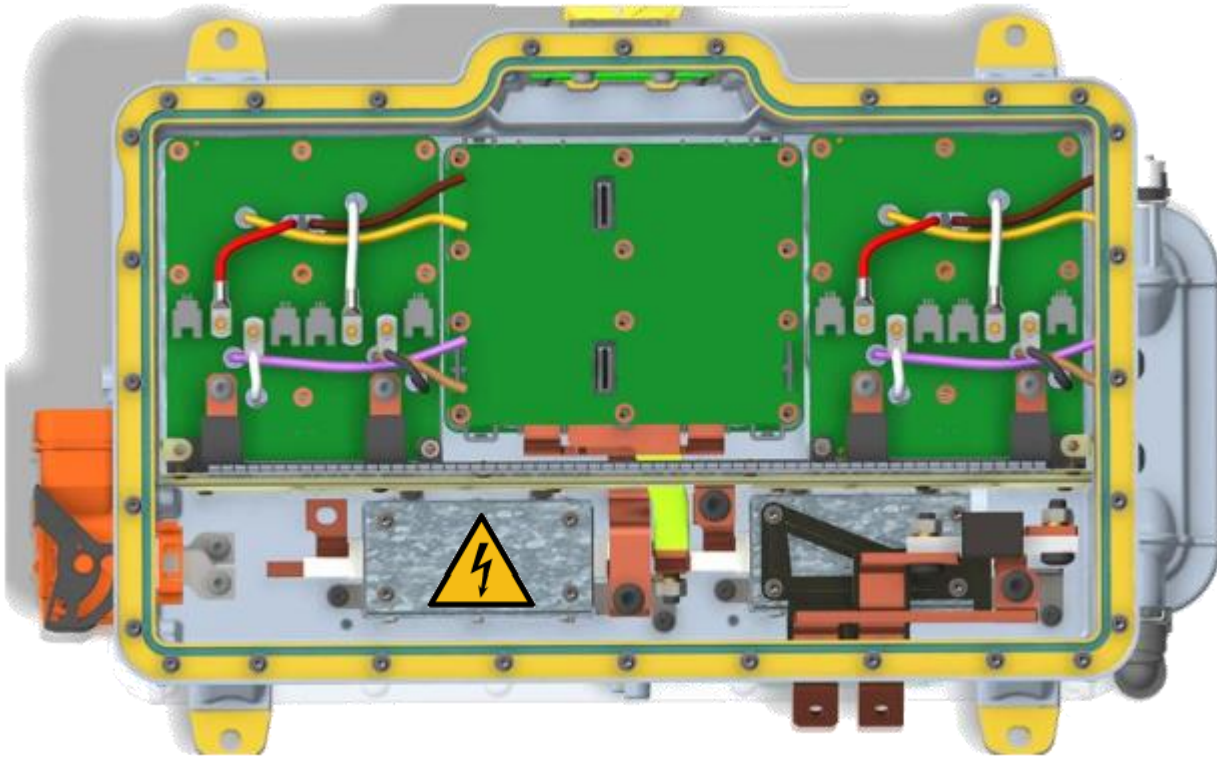
TDK - **B32032A4472+***** Pos.C1,C2,C3,C4

X-Capacitor

Komet – **B844DN104(1)440(2)** Pos.C5,C6

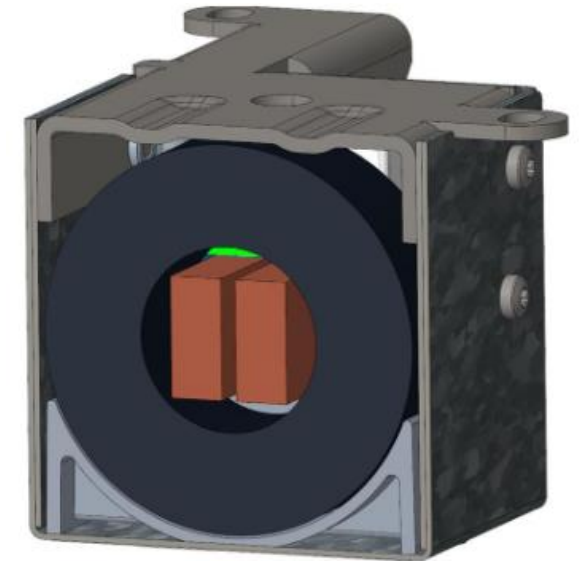
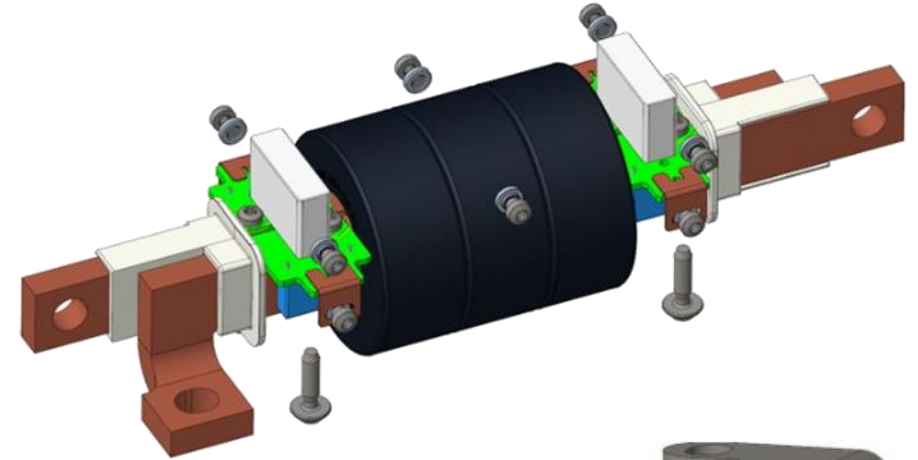
L - 6 x **H50/25/20** Ferrit kern/Ringkern/Eisenpulver kern

FILTERAUSWAHL VARIANTE 5 – GÜNSTIGE FERRITKERNE, WENIG PLATZ NÖTIG



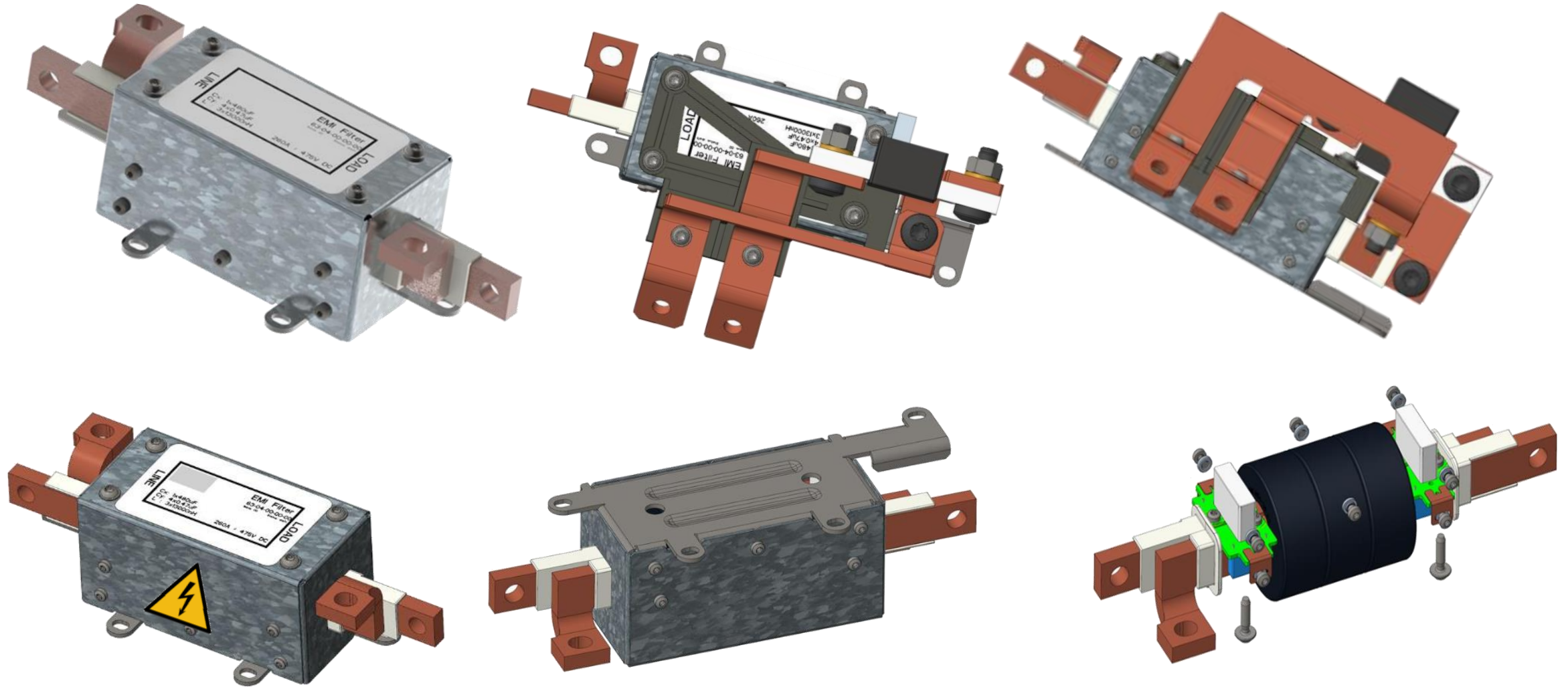
Materialbeschaffung 1 Gerät

- 8 x Y-Kondensatoren -
- 4 x X-Kondensatoren -
- 2 x Gehäusefilter
- 6 x **H50/25/20** Ferrit kern/Ringkern/Eisenpulver kern
- 2 x Filter Giesen für Kühlung



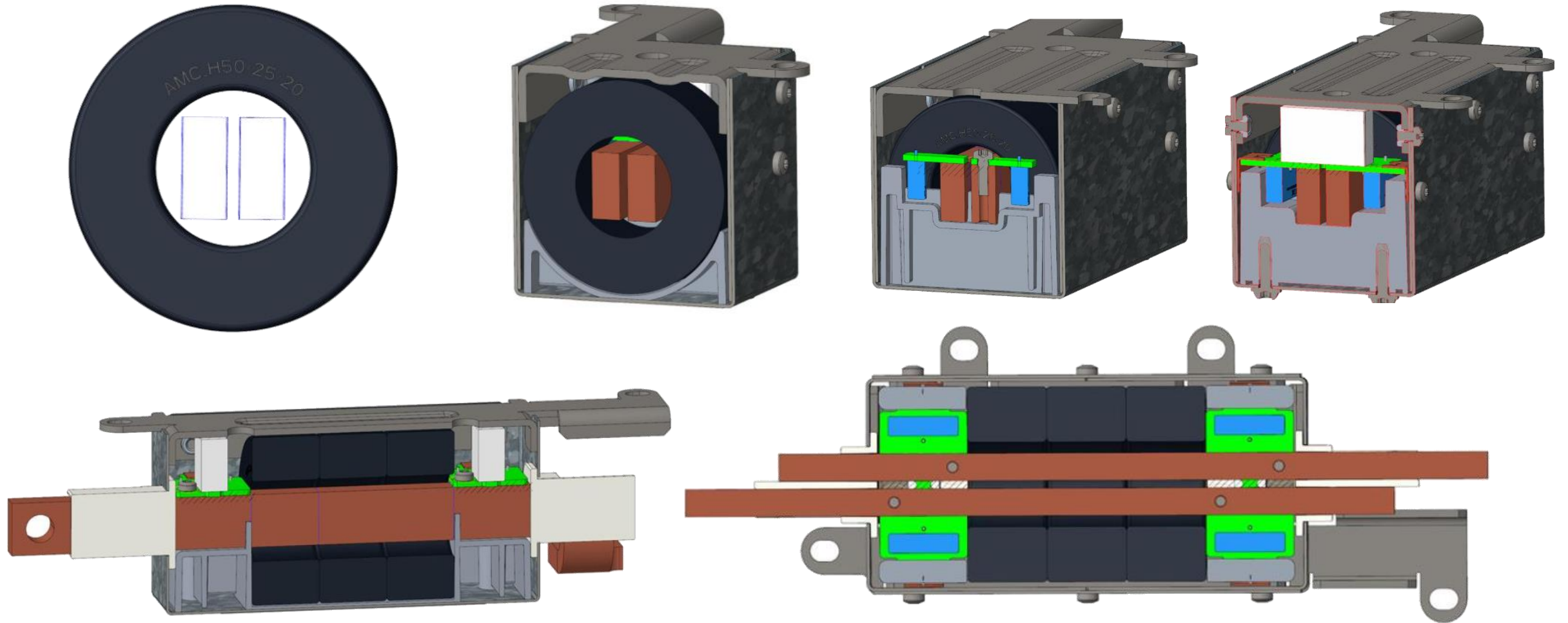
DC Filter 300A / 500A

FILTER AUFBAU DC IN DC OUT

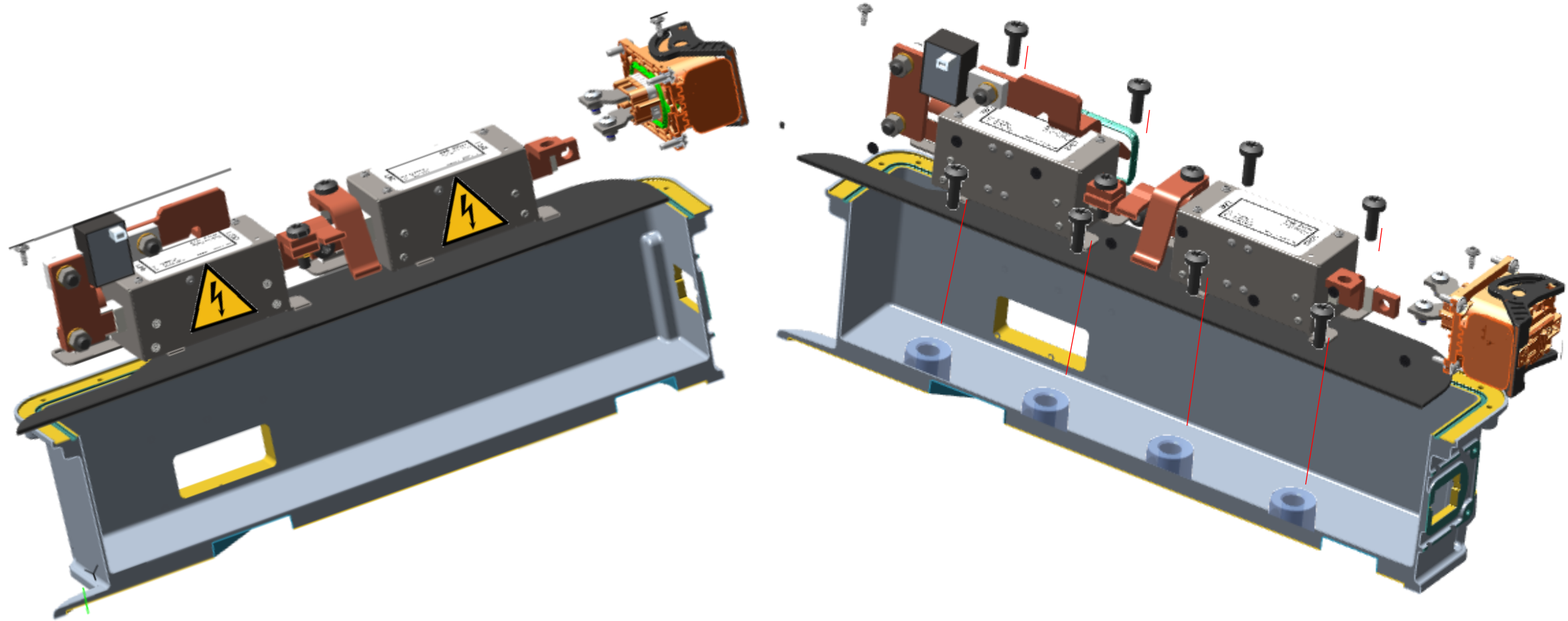


DC Filter 300A / 500A

FILTER AUFBAU UND MECHANISCHE DATEN



FILTER PLANUNG, MONTAGE, INSTALLATION,



DC Filter 300A / 500A