

# Sensorleitungen mit integriertem Frequenzfilter

Hochfrequenz-Filterleitungen bieten einen kostengünstigen EMV-Schutz vor leitungsgeführten Störsignalen. Diese Filterleitungen können **AUFWÄNDIGE EMV-SCHUTZMASSNAHMEN ERSETZEN** und somit die Logistik-, Produktions- und Materialkosten senken.

**H**ochfrequente Störsignale belasten Bordnetze moderner Automobile. Zum Schutz sensibler Sensorikschaltungen und Aktuatoren werden passive Entstörfilter zum Teil direkt in die Steckkontakte integriert. Diese konventionelle und kostenintensive Art

der Entstörung stellt hohe Anforderungen an die Prozessfähigkeit der Kontakt Hersteller bzw. der Konfektionäre. Alternativen hierzu bietet Coroplast mit den Hochfrequenz-Filterleitungen an, bei denen der funktionsabhängig notwendige Tiefpass bereits in die elektrische

Sensor- oder Anschlussleitung mit eingebaut wird. Durch das besondere Design ist diese Leitungsform in der Lage, hochfrequente Störimpulse direkt dort zu filtern, wo sie nicht auftreten dürfen. Diskrete Bauelemente wie Spulen, Kondensatoren und Ferritkerne können somit

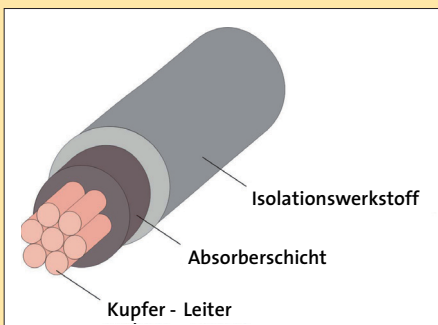
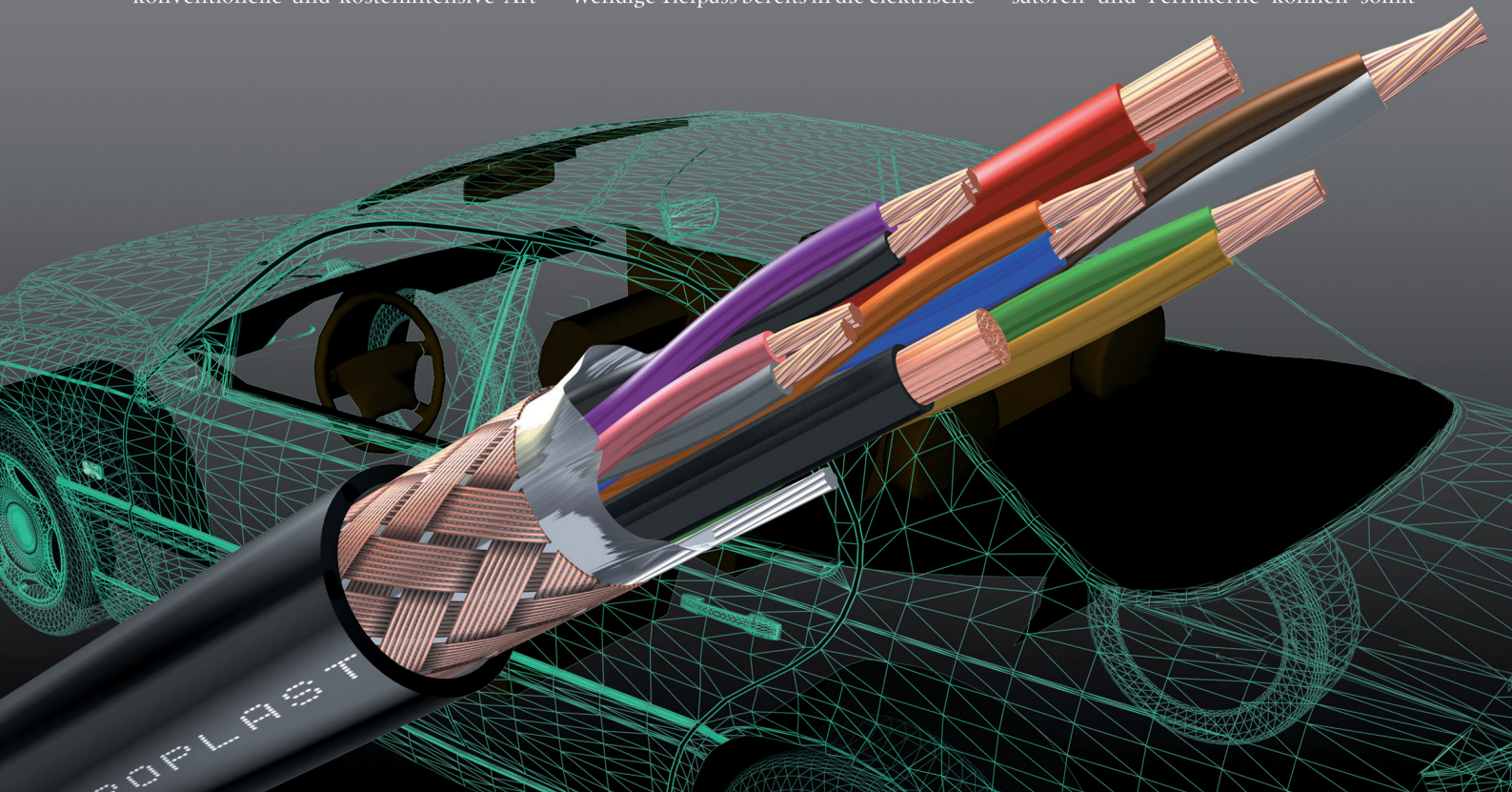


Bild 1: Prinzipieller Aufbau der Filterleitungen.

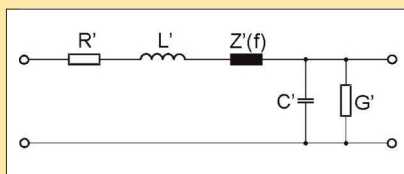


Bild 2: Ersatzschaltbild einer homogenen Leitung  
 $R'$ : Ohmscher Widerstandsbelag,  
 $L'$ : Induktivitätsbelag,  $C'$ : Kapazitätsbelag,  
 $G'$ : Ableitungsbelag,  
 $Z'(f)$ : Durch die Absorberschicht verursachter frequenzabhängiger Impedanzbelag.

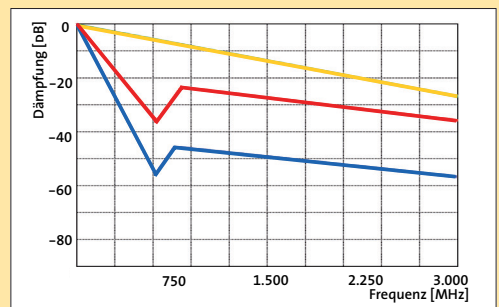
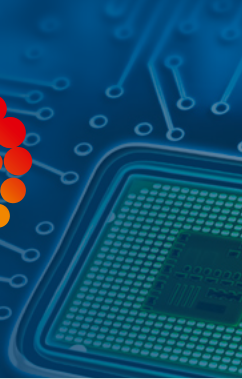


Bild 3: Typische Dämpfungsverhalten der Hochfrequenz-Filterleitungen.

Alle Grafiken: Coroplast



**all-electronics.de**  
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf [all-electronics.de](https://www.all-electronics.de)!

**Hier klicken & informieren!**



entfallen, und eine geringere Teilezahl in der Produktion verringert die Logistik- sowie die Lagerhaltungskosten, während die Anzahl der Fertigungs-Prozessschritte sinkt.

Was bleibt, sind die üblichen Verarbeitungsschritte der sowieso notwendigen elektrischen Sensor- oder Anschlussleitung. Da sich die Hochfrequenz-Filterleitungen aber nur in der Filterfunktion von handelsüblichen Steuer- und Sensorleitungen unterscheiden, werden für die Verarbeitung dieser Filterleitungen beim Schneiden, Entfernen der Isolationswerkstoffe sowie beim Anschlagen der elektrischen Kontakte keine Neuinvestitionen notwendig.

**Funktionsprinzip und Aufbau**

Zwischen dem elektrischen Leiter und dem Isolationswerkstoff wird eine Absorberschicht aufgebracht. Dieses spezielle Absorbermaterial zeichnet sich durch seine ferromagnetischen Eigenschaften aus. Nicht erwünschte Störsignale generieren hochfrequente Wechselfelder, die zu Auf- und Entmagnetisierungsvorgängen in der Absorberschicht führen. Durch nichtreversible Prozesse während der Magnetisierungsvorgänge entstehen Hystereseverluste. Die hochfrequente elektrische Energie wird somit in Wärmeenergie umgewandelt sowie abgeführt. Die Verluste korrelieren mit der Frequenz und wachsen mit ihr an. Im aufgezeigten Ersatzschaltbild einer homogenen Leitung (Bild 2) bildet sich die Filtereigenschaft in dem frequenzabhängigen Impedanzbelag  $Z(f)$  ab.

Dieses dissipative Dämpfungsverhalten bietet einen weiteren entscheidenden technischen Vorteil. Übliche passive Tiefpassschaltungen in Form diskreter Bauelemente reflektieren die selektierten Störsignale in das Bordnetz zurück. Weitergehende Fehlfunktionen anderer im Bordnetz elektrischer Baugruppen innerhalb des Bordnetzes können die Folge

sein. Hier bieten die Hochfrequenz-Filterleitungen klare Vorteile, denn elektromagnetische Störstrahlungen werden nicht reflektiert sondern absorbiert. Dies zeigt sich auch an den Übertragungskurven in Bild 3.

**Designbeispiele einiger Filterleitungen**

Bei den Hochfrequenz-Filterleitungen werden die üblichen Leiteraufbauten in einem kontinuierlichen und damit kostengünstigen Produktionsverfahren mit Absorberschicht und Aderisolation innig miteinander verbunden sind. Dieser Verbundaufbau wird wie einschichtige Aderisolationen auf kommerziell verfügbaren Konfektionsmaschinen ohne Mehraufwand verarbeitet. Durch Einhaltung normativer Dimensionen ist die Verwendung vieler Standard-Kontaktierungssysteme problemlos möglich. Optische Unterschiede zu handelsüblichen Mantelleitungen sind nur auf den zweiten Blick zu erkennen, so dass nur die funktionalen Unterschiede bestehen.

Dabei lassen sich die Leitungsaufbauten auch kunden- und systemspezifisch variieren. In den Designbeispielen (Bilder 4, 5 und 6) dieses Beitrags sind zweipolige Mantelleitungen für das weite Feld der Sensorik und Aktuatorik zu sehen, bei denen in Abhängigkeit von den notwendigen Dämpfungsverläufen ein oder zwei dämpfende Filteradern zum Einsatz kommen.

Zusätzliche Abschirmmaßnahmen als Schutz gegen von außen einstrahlende Störfelder wirken sich nochmals deutlich auf das zu erreichende Dämpfungsverhalten aus. Die durch die Gesamtabschirmung der Mantelleitung resultierende Vergrößerung des Leitungskapazitätsbelages erhöht die Flankensteilheit der Dämpfungskurve und kann somit positiven gewünschten Transmissionsverlauf beeinflussen. Bei den abgeschirmten

Hochfrequenz-Filterleitungen kommt bevorzugt die kostengünstige Folien-schirmung zusammen mit elektrisch leitfähig beschichteten Beilaufadern zum Einsatz.

**Anwendungsbeispiele für Filterleitungen**

Eine großflächige Verwendung finden die Hochfrequenz-Filterleitungen bei der Ansteuerung pyrotechnischer Gurtstrafersysteme in Straßenfahrzeugen. Normalerweise notwendige Entkoppelelemente werden dabei durch das Tiefpassverhalten der Hochfrequenz-Filterleitung ersetzt. Durch geeignete Maßnahmen können Filterleitungen direkt und ohne zusätzliche Stecksysteme an den pyrotechnischen Sensor geschaltet werden, wodurch die Kosten weiter sinken.

Aktive Sensoren benötigen hybride Anschlussleitungen, welche die Spannungsversorgung sowie die Übertragung der Sensorsignale übernehmen. Leitungsgeführte Störimpulse gelangen über die Spannungsversorgung in die Sensorik, wodurch die Messauswertungen verfälscht werden. Hier sorgen Filteradern mit Absorberschichten für schnelle Abhilfe.

Fehlfunktionspotenziale, die ihre Ursache in leitungsgeführten Störsignalen haben, nehmen durch die steigende Anzahl weiterer X-By-Wire Systeme im Straßenfahrzeug stetig zu. Auch in dieser Anwendung kann das dissipative Dämpfungsverhalten der Hochfrequenz-Filterleitungen für eine effiziente und damit auch kostengünstige Abhilfe sorgen. (av) ←

*Helmut Wichmann ist Entwicklungsleiter im Geschäftsbereich Kabel & Leitungen bei der Coroplast Fritz Müller GmbH & Co. KG in Wuppertal.*

**infoDIRECT** [www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)  
weitere Infos: 321AEL0307



Bild 4: Zweipolige ungeschirmte Filterleitung mit einer Filterader.

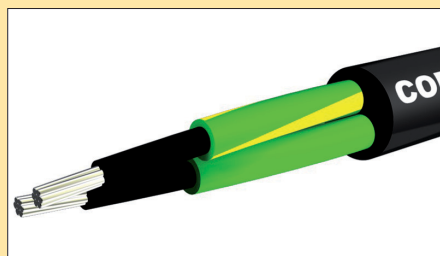


Bild 5: Zweipolige ungeschirmte Filterleitung mit zwei Filteradern.

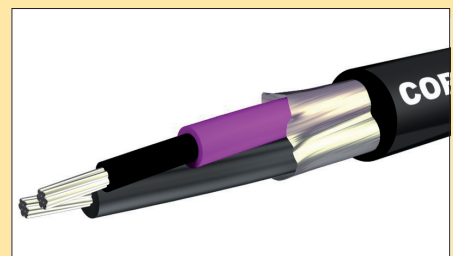


Bild 6: Einpolige foliengeschirmte Filterleitung mit einer Filterader und leitfähig beschichteter Beilauflader.