

### Was ist ein Verbundprojekt?

In den Verbundprojekten entwickelt das Institut für die teilnehmenden Unternehmen ein innovatives Thema. Dieses ist praxisnah, mit hohem technologischen Know-how und wird ausschließlich über Teilnehmer-Beiträge finanziert.

### Vorteile eines Verbundprojektes

- Kostensharing = niedrige Projektbeiträge pro Teilnehmer
- Geringe Personaleinbindung der teilnehmenden Firmen
- Technologische Marktführerschaft
- Netzwerkbildung
- Interdisziplinärer Erfahrungsaustausch
- Mitarbeiterweiterbildung/-qualifizierung

Zeit- und kostenintensive Untersuchungen sowie die Projektabwicklung erfolgen ausschließlich durch das Institut. Die Personaleinbindung der Firmen beschränkt sich im Minimum auf die Teilnahme an den Projekttreffen (i. d. R. zwei- bis dreimal im Jahr).

### Geheimhaltung

Sämtliche Projektergebnisse unterliegen während der Projektlaufzeit der Geheimhaltung. Ergebnisse von firmenspezifischen Untersuchungen werden vertraulich behandelt.

### Datenschutzrechtliche Hinweise:

Verantwortlich für die Zusendung dieses Flyers ist das Kunststoff-Institut Lüdenscheid. Die Zusendung erfolgt aufgrund Ihres Interesses an Neuigkeiten aus unserem Hause. Informationen zur Datenerhebung finden Sie unter [www.kunststoff-institut.de](http://www.kunststoff-institut.de). Sie haben jederzeit die Möglichkeit einer zukünftigen Nutzung Ihrer personenbezogenen Daten für diese Zwecke zu widersprechen. Einen Widerspruch richten Sie bitte an das Kunststoff-Institut Lüdenscheid, Karolinenstraße 8, 58507 Lüdenscheid, Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-191 oder [mail@kunststoff-institut.de](mailto:mail@kunststoff-institut.de). Fragen zum Datenschutz richten Sie an [datenschutz@kunststoff-institut.de](mailto:datenschutz@kunststoff-institut.de).

**Kunststoff-Institut Lüdenscheid GmbH**

Karolinenstraße 8 | 58507 Lüdenscheid

### Projekthalt

Das Projekt ermittelt das Einsatzpotenzial leitfähiger Kunststoffe für die Abschirmung von elektrifizierten Gehäusen hinsichtlich des Werkstoffs, der Konstruktion, der Verarbeitung und der Anwendung.

### Warum Sie teilnehmen sollten

- Erarbeiten von Handlungsempfehlungen für den Einsatz von Kunststoffen für das EMV Umfeld
- Wettbewerbsvorteil durch Einsatz von neuen Materialkonzepten für Ihre Produktentwicklung
- Einsparung an Kosten und Entwicklungsressourcen durch Gemeinschaftsuntersuchungen innerhalb des Projektes
- Geringer Personal- und Kostenaufwand zur Realisierung von neuen Lösungen in Bezug auf die Produktentwicklung
- Wissenstransfer und/oder Know How Aufbau für Ihre MitarbeiterInnen
- Qualifizierung und Risikoabsicherung
- Netzwerkzugehörigkeit im Themengebiet

### Information und Auskunft

**Thies Falko Pithan, B.Eng.**

+49 (0) 23 51.10 64-135

[pithan@kunststoff-institut.de](mailto:pithan@kunststoff-institut.de)

### Projektdate

Projektname:	EMV Abschirmung 2
Projektstart:	Mai 2021
Projektlaufzeit:	2 Jahre
Projektkosten:	7.500 €/Jahr*

Die Rechnungsstellung erfolgt in Teilbeträgen jeweils zum Start des Projektes und nach der Hälfte der Projektlaufzeit.  
\*zzgl. ges. MwSt., Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag.

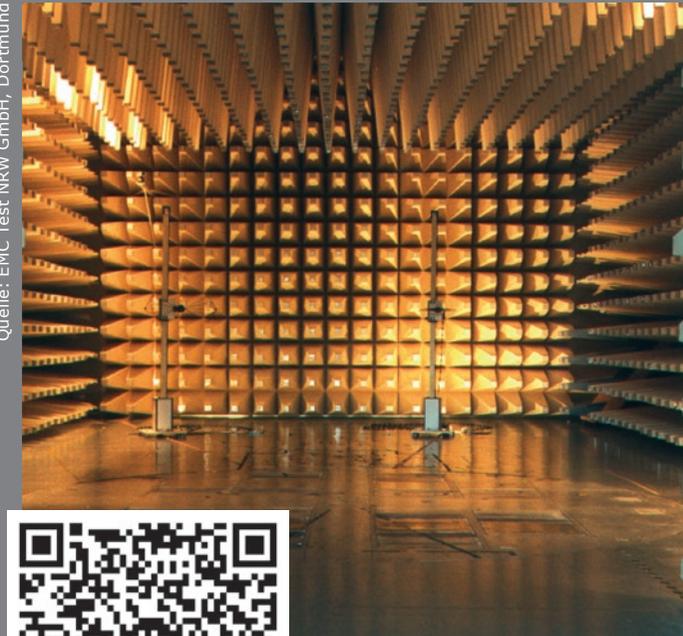
### Quereinstieg möglich

Auch nach Projektstart ist ein Quereinstieg jederzeit möglich.

Verbund-  
projekt



Quelle: EMC Test NRW GmbH, Dortmund



Ausführliche Projektinformationen

2. Projekt

**EMV Abschirmung  
durch Kunststoffe**

**Materialsysteme | Konstruktion | Messtechnik**

[www.kunststoff-institut.de](http://www.kunststoff-institut.de) | [mail@kunststoff-institut.de](mailto:mail@kunststoff-institut.de)

## Einleitung

Gehäuse elektronischer Komponenten erfordern aufgrund neuer Designkonzepte bei gleichzeitiger technischer Funktionsintegration innovative Lösungen hinsichtlich des Werkstoffs. Elektrisch leitfähige Kunststoffe können insbesondere im Hinblick auf die Abschirmung gegenüber elektromagnetischer Strahlung einen Beitrag zum störungsfreien Betrieb von elektronischen Systemen leisten. Technologietreiber sind die fortschreitende Digitalisierung, Elektrifizierung und die Zunahme an Funkanwendungen im Automotive, Elektronik-, Haushalt- oder Medizinbereich. Geräte müssen nebeneinander funktionieren oder interagieren, ohne sich gegenseitig ungewollt zu beeinflussen.

Das Projekt behandelt auf der einen Seite materialtechnische Fragestellungen, die für die Umsetzung zum Beispiel von Gehäusen unabdingbar sind. Leitfähige Kunststoffe für EMV-Anwendungen, basierend auf Füllstoffen wie Carbon, Stahl oder Leitruß, sind heutzutage etabliert. Durch den Einsatz der Füllstoffe wird die Steifigkeit des Werkstoffs gesteigert, gleichzeitig werden jedoch wichtige Gehäuseeigenschaften wie Schlagzähigkeit und Bruchdehnung reduziert. Die Zähigkeit und Dehnung von leitfähigen Kunststoffen kann durch den Einsatz von Modifikatoren optimiert werden. Derzeit ungeklärt sind die Auswirkungen auf Leitfähigkeit und Schirmdämpfung, die in diesem Projekt untersucht werden.

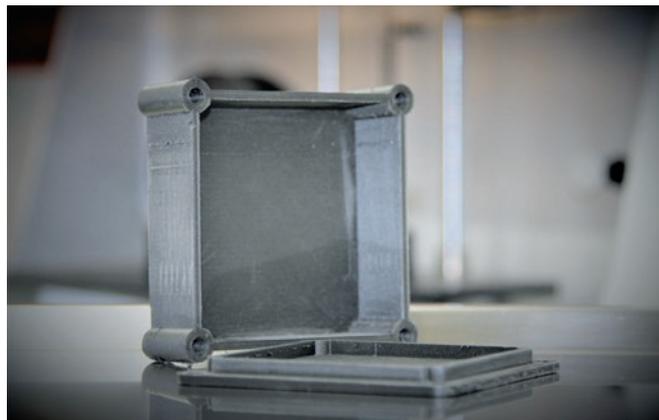
Auf der anderen Seite erfordern die Verbindungen von Gehäusekomponenten (z.B. durch Schrauben) hinsichtlich der Füge-situation eine besondere Betrachtung. Kunststoffe weisen im Gegensatz zu metallischen Werkstoffen einen erhöhten Übergangswiderstand im Fugebereich auf, der sich nachteilig auf das Abschirmungsverhalten auswirkt. Durch geeignete Geometriemodifikationen kann das Eindringen und Austreten von elektromagnetischen Wellen verhindert werden. Innerhalb des Projektes werden zunächst verschiedene Geometrievarianten mit Hilfe der 3D-Druck Technologie untersucht. Im Weiteren Verlauf erfolgt die spritzgießtechnische Herstellung von Gehäusen, um zudem den Einfluss verschiedener Materialien bewerten zu können.

## Projektschwerpunkte

Aufbauend auf dem vorangegangenen Verbundprojekt werden in diesem Projekt die Optimierung der Materialeigenschaften sowie die Verbindung von Gehäuseelementen, in Bezug auf die Schirmdämpfung, in praktischen Versuchsreihen untersucht.

Nachfolgend sind die Arbeitspakete wie folgt aufgezählt:

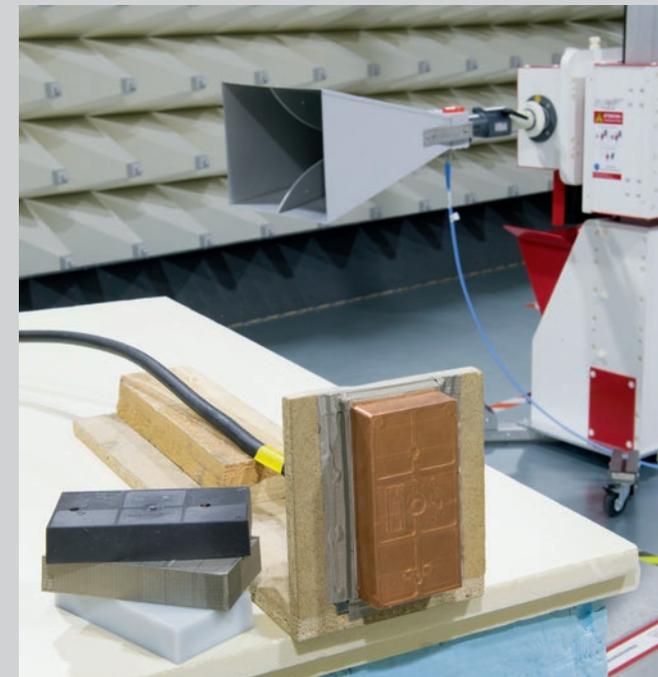
- Wissenstransfer zu den bisher erreichten Ergebnissen aus Verbundprojekt 1
- Erstellen der Anforderungsprofile der Projektteilnehmer
- Durchführung ausgewählter Versuchsreihen zur Optimierung der mechanischen Eigenschaften von leitfähigen Kunststoffen
- Untersuchung der verarbeitungstechnischen Aspekte
- Realisierung von Messreihen an erstellten Compounds (Mechanik, Leitfähigkeit, Schirmdämpfung)
- Durchführung von Versuchsreihen hinsichtlich der Geometrievariation anhand des 3D-Drucks
- Erprobung der optimalen Füge-situation innerhalb des Spritzgießens (Schrauben, Formschluss)
- Ausführung von EMV-Messreihen durch ein zertifiziertes Prüfinstitut



Leitendes Gehäuse 3D gedruckt aus PA6+Endloscarbonfasern  
Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid/Katharina Prammer

## Projektziel

Das Projekt beabsichtigt, das Einsatzspektrum von leitfähigen Kunststoffen in EMV-technischen Anwendungen zu erweitern. Ein wichtiger Baustein ist, dem Teilnehmer über praktische Versuchsreihen Möglichkeiten der materialtechnischen und fertigungstechnischen Lösungen für die EMV-gerechte Abschirmung von Gehäusen darzulegen. Innerhalb der Untersuchungen wird der Einfluss der Fügeverbindung evaluiert. Eigene Versuchscompoundierungen belegen die Einflussfaktoren der Schirmdämpfung und die der Leitfähigkeit im Kontext der Mechanik. Die Messung der Schirmdämpfung erfolgt in Kooperation mit einem zertifizierten Prüfinstitut der EM Technik. Ziel ist es, das Einsatzpotential derartiger Werkstoffe zu analysieren, um neue Lösungen für die Produktentwicklung zu generieren.



Gehäusemessung nach EN 61000-5-7 in Absorberhalle  
Quelle: EMC Test NRW GmbH, Dortmund

# ENGINEERING

Netzwerk

forschen & entwickeln

bilden & beraten

prüfen & analysieren

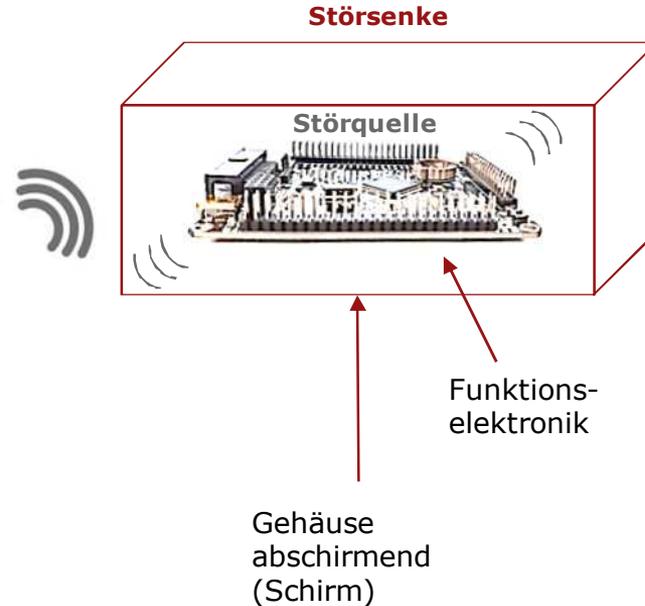
Verbundprojekte

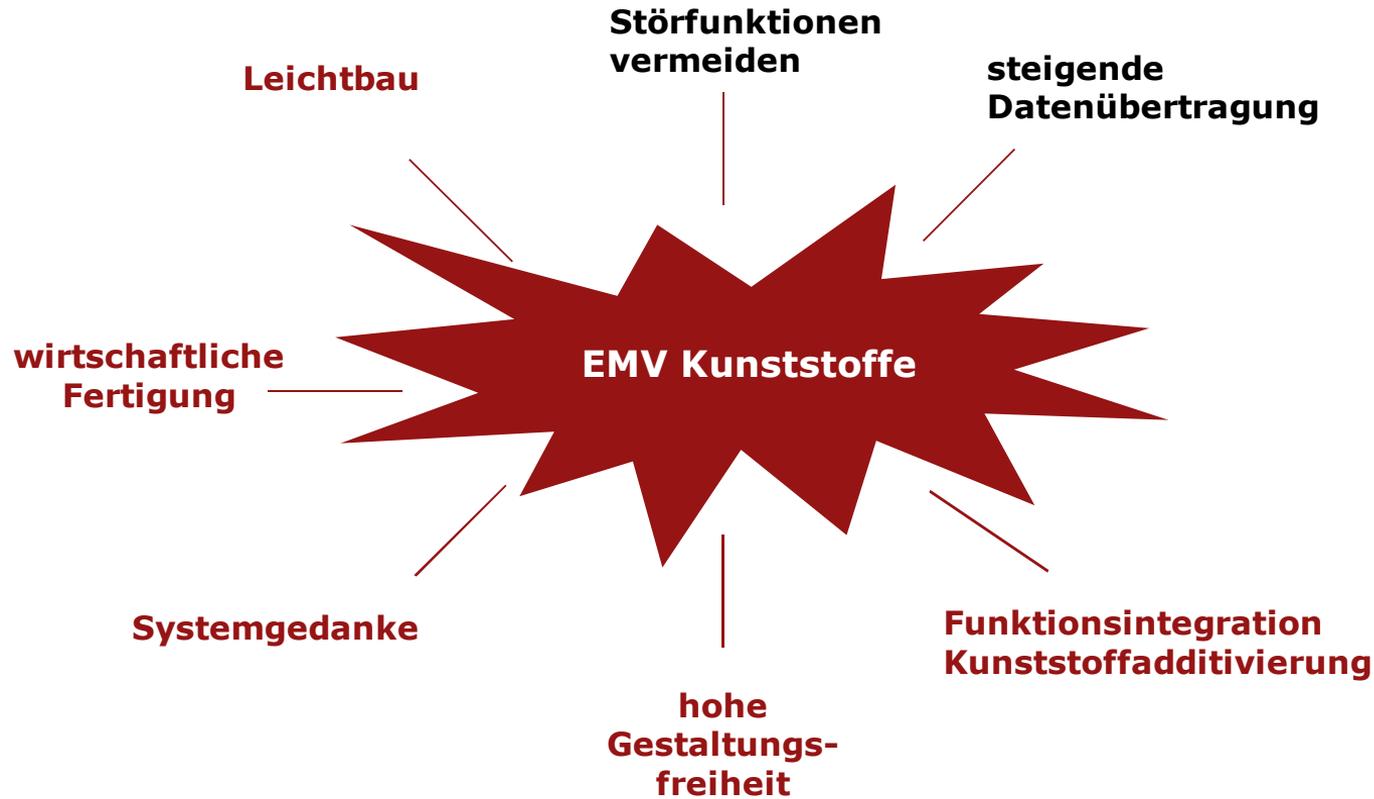
## **Verbundprojekt EMV Abschirmung durch Kunststoffe 2**

Materialsysteme | Konstruktion | Messtechnik

- EMV ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtung gehören, unzulässig zu beeinflussen. /1/

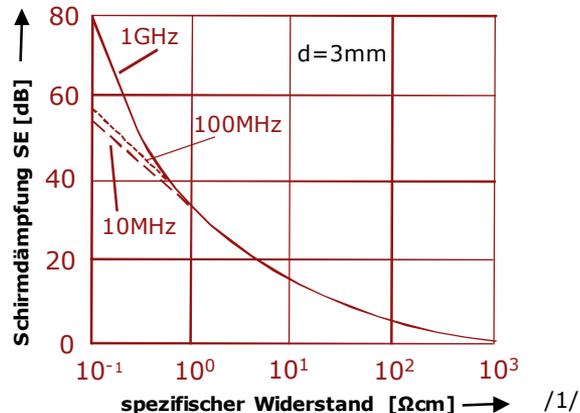
Störquelle





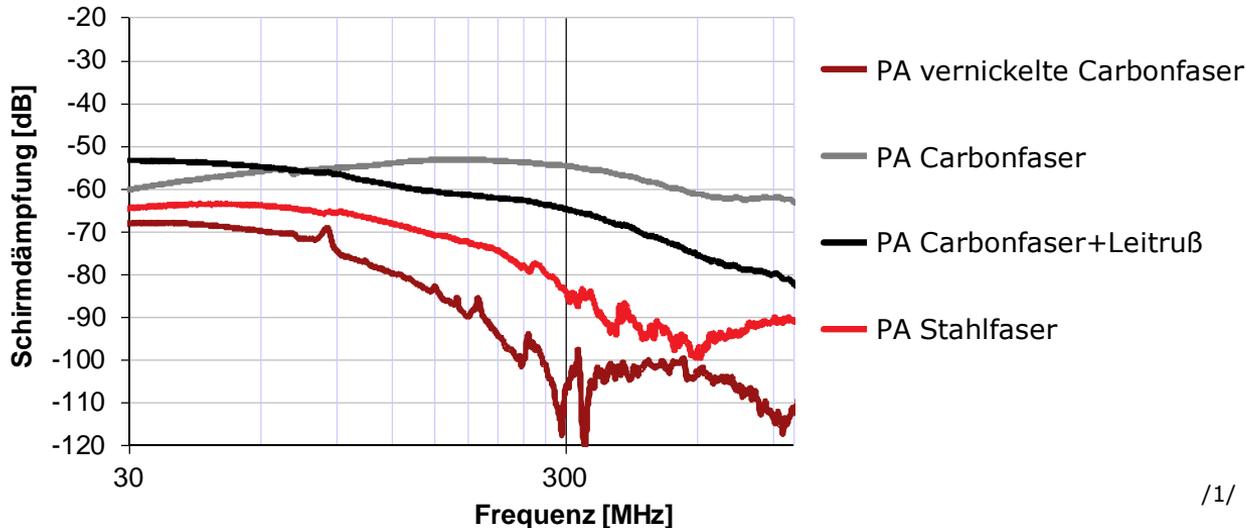
- Zunehmende Digitalisierung und Interaktion von elektrischen Geräten im Bereich Automotive, E&E sowie Medizin
- Herkömmliche Schirmmaterialien aus metallischen Werkstoffen schränken Designfreiheit ein und/oder müssen zusätzlich ins Bauteil eingebracht werden
- Gewichtsreduktion durch Kunststoff
- Der Einsatz von EMV Kunststoffen ist bezüglich der Wirksamkeit und der Verarbeitung mit Hemmnissen verbunden
- Kunststoffe können aufgrund der Funktionsintegration bei gleichzeitiger Ressourcenschonung einen Mehrwert bieten

- Störfrequenzen insbesondere im Hochfrequenzbereich müssen abgeschirmt werden
- Abschirmung elektromagnetischer Felder wird dann möglich, wenn elektrisch leitfähige Netzwerke vorliegen
- Abschirmungen bei Kunststoffen können über leitfähige Beschichtungen erfolgen aber auch insbesondere über leitfähige Netzwerke durch Füllstoffe



Quelle: /1/ In Anlehnung H.J.,Mair; S.Roth: Elektrisch leitende Polymere, 2.Auflage, Carl Hanser Verlag, München Wien, 1989

- Maßgeblich sind leitfähige Fasern um Netzwerkstrukturen auszubilden
  - Stahlfasern
  - Carbon Fasern
  - Vernickelte Carbon Fasern



Schirm- dämpfungs- wert	Schirmqualität
-6dB	schwach
-20dB	erwähnenswert
-40dB	durchschnittlich
-60dB	gut
-80dB	sehr gut

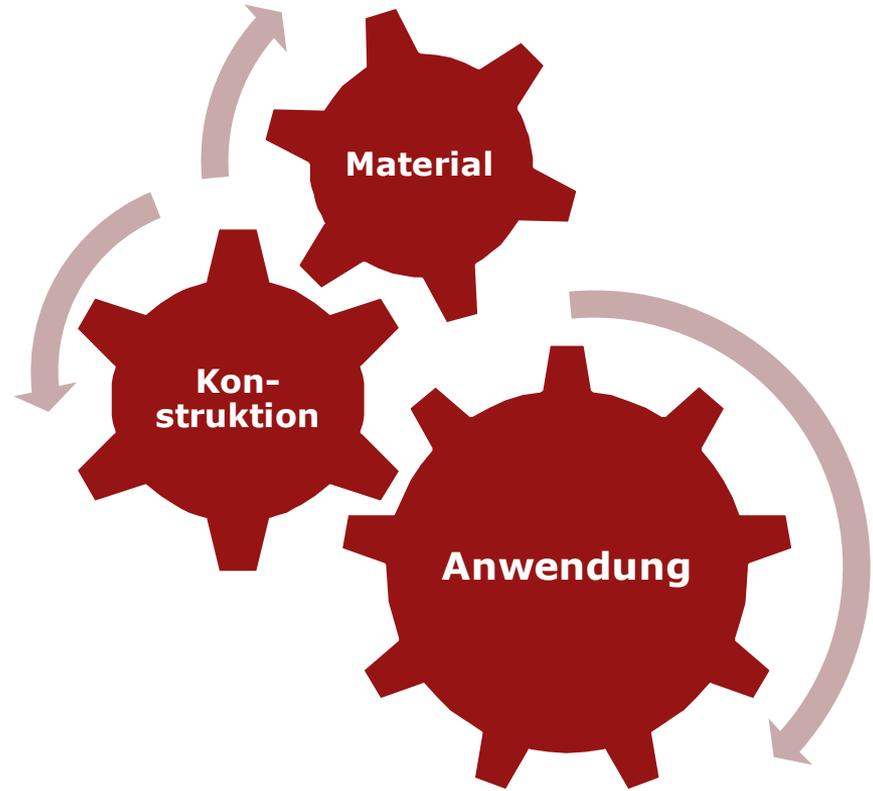
/2/

/1/

Quelle: /1/KIMW, ermittelt durch ASTM D 4935-18

/2/K.H. Gonschorek, H. Singer (Hrsg.): Elektromagnetische Verträglichkeit, S. 200, Teubner-Verlag, Stuttgart, 1992

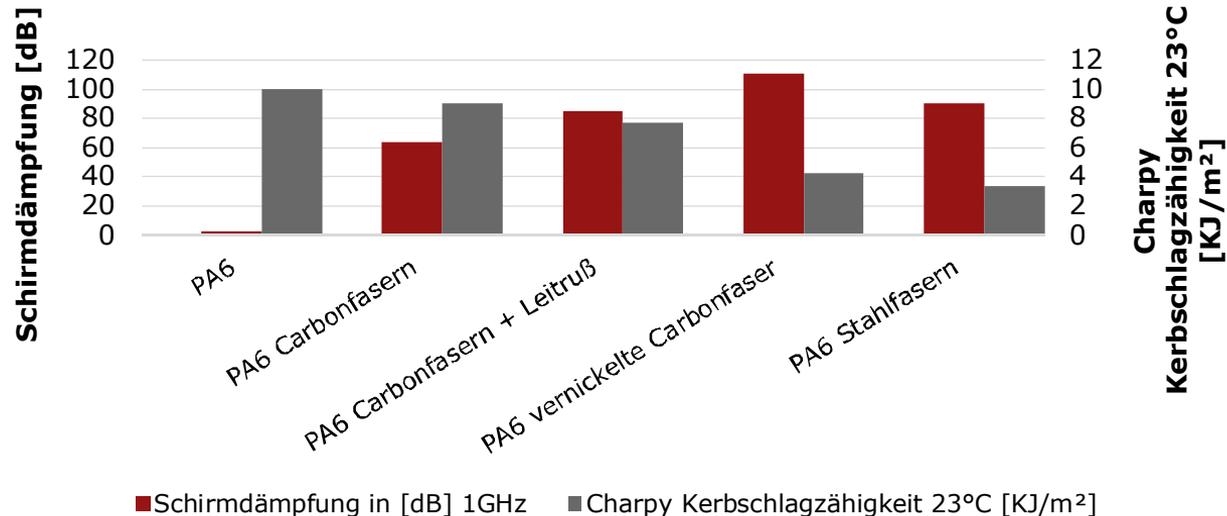
- Für den Einsatz von Kunststoffen im EMV Bereich müssen sowohl materialspezifische, verarbeitungsspezifische und konstruktive Aspekte untersucht werden
- Das Projekt soll dem Kunststoffverarbeiter hinsichtlich der EMV Thematik sensibilisieren, um zielgerichtete Lösungen für die Produktentwicklung generieren zu können



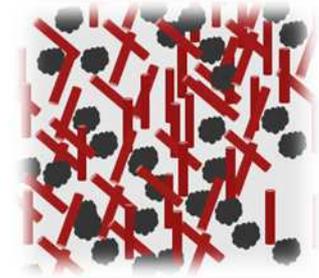
- Leitfähige Kunststoffe für EMV Anwendungen basieren auf Füllstoffen wie Carbon, Stahlfasern oder Leitruß
- Durch den Einsatz der Füllstoffe werden jedoch wichtige Gehäuseeigenschaften wie Schlagzähigkeit und Bruchdehnung reduziert
- Die Zähigkeit und Dehnung von leitfähigen Kunststoffen kann durch den Einsatz von Modifikatoren optimiert werden
- Durch praktische Versuchsstudien innerhalb des Projekts wird der Einfluss von Materialmodifikationen auf die Leitfähigkeit, Schirmdämpfung und Mechanik ermittelt, um Handlungsempfehlungen für die Produktentwicklung ableiten zu können



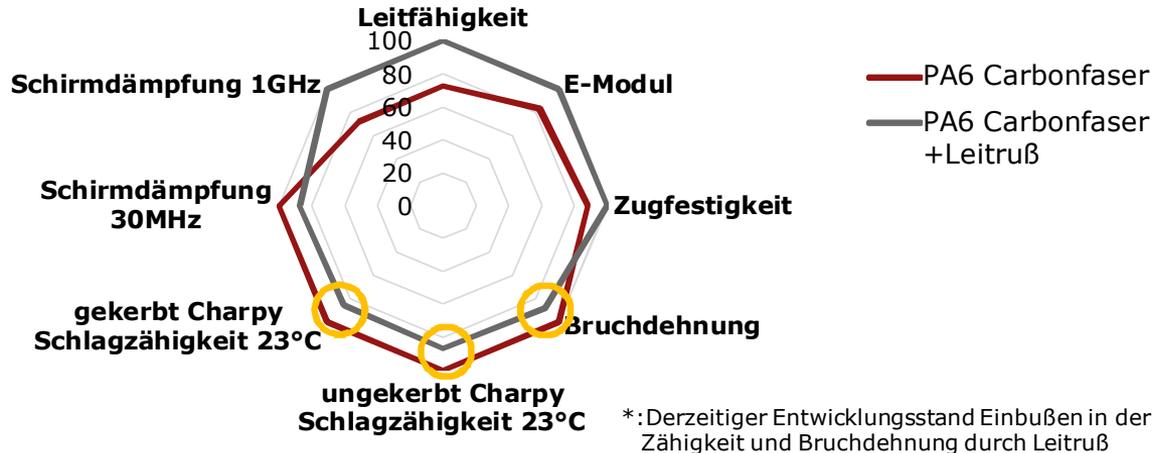
- Durch den Einsatz von leitfähigen Verstärkungsstoffen werden hohe Schirmdämpfungen erzielt, die aber auch zur signifikanten Abnahme der wichtigen mechanischen Gehäuseeigenschaften führen
- Innerhalb der Versuchsstudien soll die Zähigkeit optimiert und der Einfluss auf die Leitfähigkeit und Schirmdämpfung bewertet werden



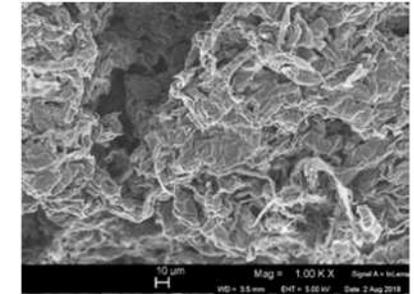
- Durch Einsatz von Füllstoffmischungen kann die Leitfähigkeit und Schirmdämpfung gesteigert werden
- Es soll der Einsatz von weiteren Additiven wie Carbon Nanostructurs (CNS) untersucht werden, um mit niedrigerem Füllstoffanteil die Leitfähigkeit zu erhöhen und bessere mechanische Performance als mit Leitruß zu generieren



## PA6 Carbonfaser und Leitruß\*



## CNS

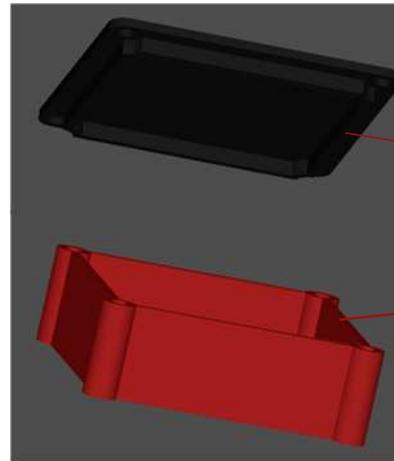


Quelle: Cabot

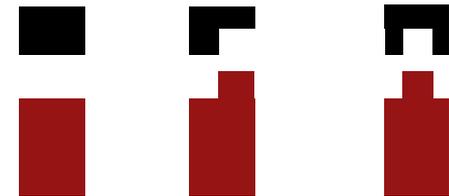
- Die Verbindung von Gehäusekomponenten im EMV Bereich erfordern bezüglich der Fügesituation eine besondere Betrachtung
- Kunststoffe weisen im Gegensatz zu metallischen Werkstoffen einen erhöhten Übergangswiderstand im Fügebereich auf, der sich nachteilig auf das Abschirmungsverhalten auswirkt
- Durch die Wahl geeigneter Geometriemodifikationen kann das Eindringen und Austreten von elektromagnetischen Wellen verhindert werden



- Im Bereich der EMV stellt insbesondere das Fügen von zwei Gehäusekomponenten eine Herausforderung dar.
- Je nach Auslegung der Fügestelle können erhöhte Übergangswiderstände für das Eindringen oder Austreten einer elektromagnetischen Welle in oder aus dem Gehäuse verantwortlich sein



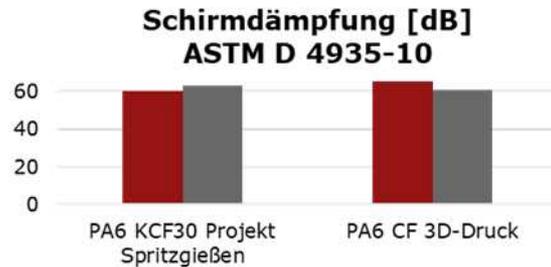
Geometrie Gehäuseoberteil



Geometrie Gehäuseunterteil

# Projektschwerpunkt Konstruktion - Geometrievariation über 3D Druck

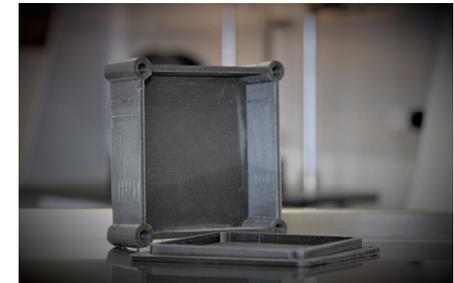
- Das KIMW verfügt über einen 3D Drucker, der im Schichtaufbau Bauteile aus endlosfaserverstärktem Thermoplast (Carbonfasern) herstellt
- Es konnte nachgewiesen werden, dass durch Anordnung von Carbonfasern im PA 6 ähnliche Schirmdämpfungen wie beim Spritzgießen erreicht werden können
- Es soll somit die Fügesituation zunächst im 3D- Druck untersucht werden (Formschluss, Schrauben)



■ mittlere Schirmdämpfung 30MHz [dB] ■ mittlere Schirmdämpfung 1GHz [dB]



/1/



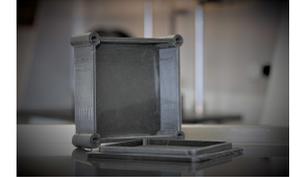
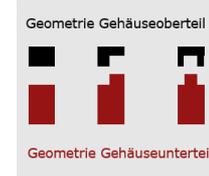
/2/

Quelle: /1/Markforged; /2/KIMW

# Projektschwerpunkt Konstruktion - Vorgehensweise Gehäuseuntersuchung

## Schritt 1

- Geometrievariation über 3D Druck (PA 6 Carbonfaser)
- Ermittlung optimale Verbindungsgeometrie (Formschluss/Schrauben)



/1/

## Schritt 2

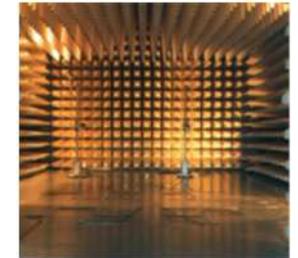
- Übertragung der Verbindungssituation auf das Spritzgießen (Demonstrator)



/1/

## Schritt 3

- Untersuchung verschiedener Materialien an einer Geometrie (Demonstrator)



/2/

Begleitende Messungen nach EN 61000-5-7 in Absorberhalle

Quelle: /1/KIMW; /2/EMC Test NRW GmbH, Dortmund

## Anwendungsbeispiele

- Automobilelektronik, Elektronikmodule/ Infotainment
- Diagnose Geräte im Bereich Gesundheitswesen
- Industrielle Prüf- und Messtechnik
- Telekommunikation/ Drahtlose Kommunikation
- Unterhaltungselektronik
- Navigationselektronik
- ...

- Schulung zu den bisher erreichten Ergebnissen aus Verbundprojekt 1
  - Erarbeitung Grundlagen EMV Technik
  - Materialcompoundierungen über 20 Compounds PA6 in Kombination 3 verschiedener leitfähiger Faserwerkstoffe und Leitruß. Ziel war, die elektrische Performance hinsichtlich Leitfähigkeit und Schirmdämpfung sowie die mechanischen Eigenschaften im Hinblick auf Gehäuseanwendungen zu prüfen
  - Untersuchung der Verarbeitung faserverstärkter Werkstoffe (Compoundierung/ Spritzgießen) hinsichtlich der optimal erreichbaren Leitfähigkeit und Schirmdämpfung
  - Erarbeitung grundlegender Mechanismen zum Thema EMV-Beschichtungen. Es wurden 2 Beschichtungen (PVD/ Zinkflammspritzen) den leitfähigen Kunststoffen in praktischen Untersuchungen gegenübergestellt
  - Bewertung der Demonstratoren hinsichtlich Schirmqualität feldgekoppelter Störungen im Bereich 500MHz bis 4,5GHz
  - Kosten/ Nutzen Betrachtung

- Erstellen der Anforderungsprofile der Projektteilnehmer
- Durchführung ausgewählter Versuchsreihen zur Optimierung der mechanischen Eigenschaften von leitfähigen Kunststoffen
- Untersuchung der verarbeitungstechnischen Aspekte
- Realisierung von Messreihen an erstellten Compounds (Mechanik, Leitfähigkeit, Schirmdämpfung)
- Durchführung von Versuchsreihen hinsichtlich der Geometrievariation anhand des 3D-Drucks
- Erprobung der optimalen Fügesituation innerhalb des Spritzgießens (Schrauben, Formschluss)
- Ausführung von EMV-Messreihen durch ein zertifiziertes Prüfinstitut



## Compoundiertechnologie

- ZSK 26, Fa. Coperion
- Herstellen von Versuchscompounds



## Spritzgießtechnologie

- Abmusterung von Probekörpern
- Abmusterung von Demonstratoren



## Materialprüfungen

- Bestimmung der Schirmdämpfung ASTM D4935-18
- Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit
- Bestimmung von Werkstoffeigenschaften
  - mechanische, rheologische



## Bauteilmessungen

Bewertung Gehäuse nach EN 61000-5-7 in Absorberhalle

- Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für den Einsatz von Kunststoffen für das EMV Umfeld
- Wettbewerbsvorteil durch Einsatz von neuen Materialkonzepten für Ihre Produktentwicklung
- Einsparung an Kosten und Entwicklungsressourcen durch Gemeinschaftsuntersuchungen innerhalb des Projektes
- Geringer Personal- und Kostenaufwand zur Realisierung von neuen Lösungen in Bezug auf die Produktentwicklung
- Wissenstransfer und/oder Know How Aufbau für Ihre Mitarbeiter(innen)
- Qualifizierung und Risikoabsicherung
- Netzwerkzugehörigkeit im Themengebiet

# Projektteam – EMV Abschirmung durch Kunststoffe 2



**Thies Falko Pithan, B.Eng**  
Werkstofftechnik/ Neue Materialien  
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-135  
E-Mail: pithan@kunststoff-institut.de



**Dipl.-Ing. Michael Tesch**  
*Bereichsleiter*  
*Werkstofftechnik/ Neue Materialien*  
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-160  
E-Mail: tesch@kunststoff-institut.de



**Michaela Premke**  
Projektorganisation  
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-116  
E-Mail: euler@kunststoff-institut.de

# Verbundprojekt EMV Abschirmung durch Kunststoffe 2

---

## Projektdaten

- Projektstart: Mai
  - Projektlaufzeit: 2 Jahre
  - Projektkosten: 7.500 €/Jahr\*
- 
- Mitgeltende Unterlagen
    - Allg. Geschäftsbedingungen
    - Projektflyer

\* Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag

# ENGINEERING

Netzwerk

forschen & entwickeln

bilden & beraten

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Verbundprojekte

Kunststoff-Institut Lüdenscheid  
Karolinenstr. 8  
58507 Lüdenscheid  
[www.kunststoff-institut.de](http://www.kunststoff-institut.de)

Kunststoff-Institut Lüdenscheid  
Frau Michaela Premke  
Karolinenstr. 8  
58507 Lüdenscheid

per Fax: +49 (0) 23 51.10 64-190  
per E-Mail: [mail@kunststoff-institut.de](mailto:mail@kunststoff-institut.de)

Anmeldung zum Projekt:

**EMV Abschirmung durch Kunststoffe 2**

Hiermit bestätigen wir verbindlich unsere Teilnahme an dem Projekt.

Projektleiter: Thies Falko Pithan, B.Eng.  
Projektkosten: 7.500 €/Jahr  
Laufzeit: 2 Jahre  
Projektstart: Mai 2021  
Mitgeltende Unterlagen: AGB und Projektflyer

\*zzgl. ges. MwSt., Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag.

Unsere Einkaufsbestell-Nr. lautet: \_\_\_\_\_

Wir reichen unsere Einkaufsbestell-Nr. nach

Die Rechnungserstellung erfolgt ohne Einkaufsbestell-Nr.

**Die Einkaufsbestell-Nr. muss spätestens nach Ablauf von zwei Wochen nachgereicht werden!  
Sollte nach Ablauf der Frist noch keine Bestell-Nr. vorliegen, erfolgt die Rechnungsstellung ohne diese Angabe.**

Im Hinblick des Informationsaustausches gegenüber Dritten ist es hilfreich, die am Projekt teilnehmenden Unternehmen namentlich zu benennen - nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund, weitere Projektpartner zu gewinnen.

Wir sind mit der Nennung unseres Unternehmens gegenüber Dritten einverstanden:

ja                      nein

		<input type="checkbox"/> Abweichende Rechnungsadresse
Firma*		
Straße*		
PLZ/Ort*		
Telefon		
Telefax		
Folgende Personen nehmen teil*:		Durchwahl/E-Mail*:
1.		
2.		
Datum		rechtsverbindliche Unterschrift/Stempel

**\*erforderliche Angaben**