

Seminar

Störungen verstehen, messen,  
reduzieren, vermeiden

# EMV in Theorie und Praxis

## Die Top-Themen:

- **Die physikalischen Grundlagen der EMV und der EMV-Koppelmechanismen**
- **Bedeutung der existierenden EMV-Richtlinien (2014/30/EU, CE-Kennzeichen)**
- **Beschreibung und Messung der elektromagnetischen Störaussendung**
- **Besonderheiten der Messtechnik in der EMV, normkonforme Emissionsmessverfahren**
- **Bedeutung und Überprüfung auf Störfestigkeit**
- **Maßnahmen zur Reduzierung der Störemissionen und zur Erhöhung der Störfestigkeit**

## Termine und Orte

23. und 24. Januar 2018  
Stuttgart

15. und 16. Mai 2018  
Köln

18. und 19. September 2018  
Frankfurt am Main

Einhaltung der EMV-Vorschriften:  
Voraussetzung für das CE-Zeichen

Reduzieren Sie Entwicklungszeiten  
und vermeiden Sie Nachbesserungen  
durch Kenntnis der EMV

## Ihre Seminarleitung

Prof. Dr.-Ing. Manfred Albach,  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg, Technische  
Fakultät, Lehrstuhl für Elektro-  
magnetische Felder



## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

**Mit zunehmender Integration elektronischer Applikationen in Geräten und Maschinen nimmt die Zahl elektromagnetischer Störquellen massiv zu. Durch die Kenntnis der Mechanismen in der EMV, der gesetzlichen Vorgaben sowie der EMV-Messtechnik können „EMV-Nachbehandlungen“ auf ein Minimum beschränkt oder ganz vermieden und damit Zeit und Kosten gespart werden.**

- Nach dem Seminar verstehen Sie die EMV-Koppelmechanismen. Sie können die Ursachen für Störprobleme in Schaltungen und Systemen analysieren und mögliche EMV-Probleme bereits im Entwurfsstadium identifizieren.
- Sie sind in der Lage, den Einfluss von Strom- und Spannungsformen auf den frequenzabhängigen Störpegel einzuschätzen und die Betriebsart von Schaltungen im Hinblick auf minimale Störpegel zu optimieren.
- Sie können die notwendigen Maßnahmen zur Reduzierung der Störpegel und zur Erhöhung der Störfestigkeit durchführen und die Wirksamkeit von Filtern und Abschirmmaßnahmen beurteilen.
- Sie verstehen die Besonderheiten der EMV-Messtechnik und können dort auftretende Probleme lösen.
- Sie verstehen die aktuellen Normen und können sie richtig anwenden.



### Zielgruppe

- Ingenieure und Techniker aus Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Schaltungsteilen, Baugruppen und Geräten
- Verantwortliche für Qualitätssicherung und Einhaltung der EMV-Normen
- Alle, die mit Funktionsbeeinträchtigungen, -störungen und -ausfällen zu tun haben



### Inhouse-Seminar

Dieses Seminar können Sie auch als firmeninterne Schulung buchen:

Wir erstellen Ihnen gerne ein individuelles Angebot. Rufen Sie uns an.



Frau Angela Bungert/Herr Jens Wilk

Tel.: +49 211 6214-563/-307, E-Mail: [inhouse@vdi.de](mailto:inhouse@vdi.de)

### Veranstaltungsdokumentation

Jeder Teilnehmer erhält eine ausführliche Dokumentation in Form eines Handbuchs. Zum Abschluss erhält jeder Teilnehmer eine VDI Wissensforum-Teilnahmebescheinigung.



### Seminarleitung

Prof. Dr.-Ing. Manfred Albach, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Technische Fakultät, Lehrstuhl für Elektromagnetische Felder

Nach dem Studium der Elektrotechnik übernahm Prof. Albach eine Assistententätigkeit am Institut für Theoretische Elektrotechnik der TU Berlin. Danach war er viele Jahre bei Philips im Bereich der Schaltnetzteile mit den Schwerpunkten EMV und induktive Komponenten tätig. Seit 1999 ist er Leiter des Lehrstuhls für Elektromagnetische Felder an der Universität Erlangen-Nürnberg.

### Referent

#### Dr.-Ing. Hans Roßmanith

Dr. Roßmanith studierte Elektrotechnik an der Universität Erlangen-Nürnberg, wo er anschließend als Assistent am Lehrstuhl für Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik tätig war und seine Promotion zum Dr.-Ing. abschloss. Er arbeitete als Softwareentwickler bei Bosch im Automotive-Bereich. Seit '93 ist er an der Universität Erlangen-Nürnberg und seit '99 am Lehrstuhl für Elektromagnetische Felder. Seine Arbeitsgebiete sind Elektromagnetische Feldtheorie, EMV und numerische Feldberechnung.

### Referent

#### Dr.-Ing. Daniel Kübrich

Herr Dr. Daniel Kübrich absolvierte eine Ausbildung zum Industrie-elektroniker bei der Siemens AG, bevor er sein Studium der Elektrotechnik an der Universität Erlangen-Nürnberg abschloss. Er war als Assistent am Lehrstuhl für Elektromagnetische Felder tätig, wo er zum Dr.-Ing. promovierte und seitdem als wissenschaftlicher Mitarbeiter die Schwerpunkte Leistungselektronik und EMV bearbeitet.

## Seminarinhalte

**1. Tag** 09:30 bis 17:30 Uhr

### Überblick über die elektromagnetische Verträglichkeit

- EMV Systemplanung (Abstimmung von Anforderungen und Maßnahmen unter Berücksichtigung der Aufgaben des Systems und der Einsatzumgebung)
- Elektromagnetisches Umfeld in Praxis und Normen
- EMV-Störmodell
- Störquellen (z. B. atmosphärische und elektrostatische Entladungen, technische elektromagnetische Vorgänge)
- Charakterisierung von Funkstörungen
- Ausbreitung von Funkstörungen
- Störsenken (Empfänger der EMV-Störung, unerwünschte Veränderungen des Betriebsverhaltens)
- Strategische Vorgehensweise zur Erreichung der EMV

### ++ Experiment: Getrennte Messung von Gegentakt und Gleichtaktstörungen

### Koppelmechanismen zwischen Störquelle und Störsenke

- Galvanische Kopplung
- Kapazitive Kopplung (auch als elektrische Kopplung bezeichnet)
- Induktive Kopplung (auch als magnetische Kopplung bezeichnet)

### ++ Experiment: Demonstrator mit unterschiedlichen Koppelmechanismen

### Störemissionen im Bereich der Niederfrequenz (< 9 kHz)

- Leistungsübertragung ohne Energiezwischenspeicherung
- Leistungsübertragung mit Energiezwischenspeicherung

### Störemissionen im Frequenzbereich bis 30 MHz

- Funkstörspannungen als Teil der EMV-Prüfung
- Zulässige Grenzwerte für Funkstörspannungen
- Messtechnische Erfassung der Funkstörspannungen
- Berechnung der Funkstörspannungen (Quasi-peak Werte)
- Reduzierung der Funkstörspannungen
- Magnetische Feldstärke als Teil der EMV-Prüfung
- Messung und Berechnung der gestrahlten Störaussendung
- Reduzierung der Feldstärkepegel

### Funkentstörung elektronischer Schaltungen

- Untersuchung der Spektren verschiedener Signalformen
- Berücksichtigung der EMV beim Platinenlayout
- Reduzierung der common mode Störsignale
- EMV-Aspekte im Zusammenhang mit Bauelementen
- Dämpfungsverhalten und parasitäre Eigenschaften der Netzfilter
- Abschirmungen zur Bedämpfung abgestrahlter Störungen

**2. Tag** 09:00 bis 16:30 Uhr

### Messtechnik in der EMV, entwicklungsbegleitend und zum Nachweis der Einhaltung der EMV-Richtlinien

- Messfehler, Messvorgang, Messunsicherheit und Konformität mit den Richtlinien
- Messgeräte (Funkstörmessempfänger und Spektrumanalysatoren)
- Messplätze für Emission
- Messplätze für Störfestigkeit
- Lösungen zur Messautomatisierung

### ++ Experiment: Leitungsgeführte Störungen eines Steckernetzteils

### EMV-Störfestigkeit

- Begriffe, Definitionen und Beschreibung der elektromagnetischen Störfestigkeit
- Störphänomene und davon abgeleitete Normen
- Bauelemente zur Erhöhung der Störfestigkeit
- Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität (ESD)
- Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (Burst)
- Störfestigkeit gegen kurzzeitige Netzüberspannungen (Surge)

### ++ Experiment: Netzüberschwingungen und leitungsgeführte Störungen

### Praxisbeispiel Sperrwandler

- Ermittlung der Störspektren aus der Schaltungsanalyse
- Quellen und Filterung der Gegentaktstörung
- Möglichkeiten zur Reduzierung der Gleichtaktstörungen
- Detailbetrachtung der magnetischen Komponente

### Feldberechnungsmethoden in der Prüfung von Einstrahlfestigkeit und Störstrahlung

- Modelle für Störquellen (elektrische und magnetische Dipole, Antennenstrukturen)
- Funktionsweise und Anwendung diverser numerischer Verfahren: PEEC, FEM, FDTD
- Normkonforme Messung und Berechnung von Störaussendungen in GTEM-Zellen, in Absorberkammern (SAC und FAR)
- Umrechnungen der Ergebnisse zwischen unterschiedlichen Messverfahren (GTEM-Zelle, FAR, SAC)

### EMV-Vorschriften

- Normen (EMV-Grundnormen, Fachgrundnormen und Produktnormen)
- Gesetzgebung (EMVG, deutsches EMV-Gesetz)
- Richtlinien (EMV-Richtlinie 2014/30/EU, CE-Kennzeichnung)
- Internationale Normen



Sie haben noch Fragen?  
Kontaktieren Sie uns einfach!

**VDI Wissensforum GmbH**  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefon: +49 211 6214-201  
Telefax: +49 211 6214-154  
E-Mail: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de)  
[www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de)

✓ Ich nehme wie folgt teil (zum Preis p. P. zzgl. MwSt.):

Seminar		
<input type="checkbox"/> 23. und 24. Januar 2018 Stuttgart (025E196017)	<input type="checkbox"/> 15. und 16. Mai 2018 Köln (025E196018)	<input type="checkbox"/> 18. und 19. September 2018 Frankfurt am Main (025E196019)
EUR 1.690,-	EUR 1.690,-	EUR 1.690,-

1111

Ich bin VDI-Mitglied und erhalte **pro Veranstaltungstag EUR 50,- Rabatt** auf die Teilnahmegebühr: VDI-Mitgliedsnummer\* \_\_\_\_\_

\* Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich. Sonderkontingent für Mitarbeiter von Behörden auf Anfrage möglich.

**Meine Kontaktdaten:**

Nachname \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_ Funktion/Jobtitel \_\_\_\_\_ Abteilung/Tätigkeitsbereich \_\_\_\_\_

Firma/Institut \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ, Ort, Land \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Mobil \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Abweichende Rechnungsanschrift \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

**Teilnehmer mit einer Rechnungsanschrift außerhalb Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz bitten wir mit Kreditkarte zu zahlen:**

Karteninhaber \_\_\_\_\_  Visa  Mastercard  American Express

Kartenummer \_\_\_\_\_ Prüfnr. \_\_\_\_\_ gültig bis (MM/JJ) \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Die **allgemeinen Geschäftsbedingungen** der VDI Wissensforum GmbH finden Sie im Internet:  
[www.vdi-wissensforum.de/de/agb/](http://www.vdi-wissensforum.de/de/agb/)

**Veranstaltungsort(e)**

**Stuttgart:** NH Stuttgart-Airport, Bonländer Hauptstraße 145, 70794 Filderstadt, Tel. +49 711 7781-0, E-Mail: [nhstuttgartairport@nh-hotels.com](mailto:nhstuttgartairport@nh-hotels.com)  
**Köln:** Novotel Köln City, Bayenstr. 51, 50678 Köln, Tel. +49 211 80147-0, E-Mail: [h3127@accor.com](mailto:h3127@accor.com)  
**Frankfurt am Main:** Holiday Inn Frankfurt Airport-North, Isenburger Schneise 40, 60528 Frankfurt, Tel. +49 69 6784-0, E-Mail: [res.frais@leonardo-hotels.com](mailto:res.frais@leonardo-hotels.com)

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes **Zimmerkontingent** zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“. Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, [www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)



**Leistungen:** Im Leistungsumfang sind die Pausengetränke und an jedem vollen Veranstaltungstag ein Mittagessen enthalten. Ausführliche Veranstaltungsunterlagen werden den Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt.

**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probenmitgliedschaft an (dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH erhebt und verarbeitet Ihre Adressdaten für eigene Werbezwecke und ermöglicht namhaften Unternehmen und Institutionen, Ihnen im Rahmen der werblichen Ansprache Informationen und Angebote zukommen zu lassen. Bei der technischen Durchführung der Datenverarbeitung bedienen wir uns teilweise externer Dienstleister. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie bei uns der Verwendung Ihrer Daten durch uns oder Dritte für Werbezwecke jederzeit widersprechen.

Nutzen Sie dazu die E-Mail Adresse [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere oben angegebene Kontaktmöglichkeit.

Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

