

## Seminarort

CCG-Zentrum, Technologiepark  
Argelsrieder Feld 22, Geb. TE 03, D-82234 Weßling-Oberpaffenhofen

Eine Lageskizze sowie Hinweise für die Anreise und Übernachtung  
schicken wir Ihnen mit der Bestätigung der Anmeldung zu.

## Gebühr

EUR 2.390,-

Die CCG ist ein gemeinnütziger Verein und in Deutschland von der Um-  
satzsteuer befreit. Für Veranstaltungen an ausländischen Standorten  
gelten die dortigen Steuerregelungen.

Mitglieder der CCG erhalten 10% Rabatt. Bei Anmeldung mehrerer Mit-  
arbeiter einer Firma / Dienststelle zum gleichen Seminar erhält jeder Teil-  
nehmer 10%. Studentenrabatte sind auf Nachfrage verfügbar. Die Ra-  
batte sind nicht miteinander kombinierbar.

Bitte zahlen Sie bargeldlos nach Erhalt der Rechnung.

## Anmeldungen

Bitte möglichst bis 3 Wochen vor Seminarbeginn an:

Carl-Cranz-Gesellschaft e.V., Argelsrieder Feld 22, D-82234 Weßling  
Tel. +49 (0) 8153 / 88 11 98 -12, Fax -19, E-Mail: anmelden@ccg-ev.de

**Internet:** www.ccg-ev.de

Die Anmeldungen werden schriftlich bestätigt.

## Weitere Informationen zum Inhalt

Prof. Dr.-Ing. Dirk Heberling  
RWTH Aachen, Institut für Hochfrequenztechnik  
Melatener Str. 25, 52074 Aachen  
Tel. +49 (0) 241 / 80-27932, E-Mail heberling@ihf.rwth-aachen.de

## Stornierung

Bei Stornierung mündlich oder schriftlich bestätigter Anmeldungen wird  
eine Bearbeitungsgebühr von EUR 25,- berechnet. Bei Stornierungen,  
die später als 10 Tage vor Seminarbeginn eingehen, werden 25% der  
Gebühr, bei Nichterscheinen die volle Gebühr in Rechnung gestellt. Die  
Vertretung eines angemeldeten Teilnehmers ist möglich.

## Ausfall von Seminaren oder Dozenten

Die CCG behält sich vor, bei zu geringer Teilnehmerzahl oder aus ande-  
ren triftigen Gründen ein Seminar bis 10 Tage vor Beginn abzusagen.  
Sie behält sich weiter vor, entgegen der Ankündigung im Programm auch  
kurzfristig einen Dozenten und evtl. auch dessen Thema zu ersetzen. Ein  
Schadensersatzanspruch bleibt ausgeschlossen.

## Teilnehmer

Mitarbeiter aus Industrie, Behörden und Forschung, die grundlegendes  
Wissen über Hochfrequenz- und Signalmesstechnik suchen. Hierbei sind  
sowohl Entscheidungsträger angesprochen, die fundiertes Wissen zur Be-  
treuung und/oder Ausstattung von Messlaboren benötigen, als auch Spezi-  
alisten, die neben den umfassenden Grundlagen auch Einblick in aktuelle  
Trends der Messtechnik suchen.

## Seminarinhalte

Entwicklungen auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik, der Kommunika-  
tion und der Sensorik sind ohne die zugehörige Messtechnik undenkbar.  
Hierbei eilt die Messtechnik den eigentlichen Entwicklungen immer voraus.  
Dieses Seminar liefert einen fundierten Einblick in die Hochfrequenzmess-  
technik und in die Analyse hochfrequenztechnisch erzeugter und übertra-  
gender Signale. In enger Kooperation mit einschlägigen Herstellern der  
Messgeräte und -systeme werden in dem Seminar zunächst die theoretischen  
Grundlagen gelegt. In umfangreichen praktischen Anteilen wird den  
Seminarpartnern immer wieder die Möglichkeit gegeben, das erworbene  
Wissen an modernen und aktuellen Messgeräten unter Anleitung in kleinen  
Gruppen zu erfahren und anzuwenden. Im Verlauf des Seminars werden  
nicht nur die Grundlagen der HF- und Signalmesstechnik gelegt, sondern  
Möglichkeiten der Automatisierung aufgezeigt. Lösungen komplexer Mess-  
aufgaben werden dargestellt und Einblicke in aktuelle Entwicklungstrends  
gegeben. Der Teilnehmer erwirbt im Seminar nicht nur fundiertes Basiswis-  
sen, sondern lernt eine Vielzahl aktueller Messgeräte kennen und kann  
auch neue Entwicklungen einschätzen und beurteilen.

## Vortragende

D. Hölscher	Dipl.-Ing.	RWTH Aachen, Institut für Hochfre- quenztechnik
A. Hahn	Dipl.-Ing.	Keysight Technologies, Böblingen
F. Gerhardes	Dipl.-Ing.	Anritsu GmbH Germany, München
C. Sattler	Dipl.-Ing.	
M. Schmähling	Dipl.-Ing.	Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München

## Unterlagen

Jeder Teilnehmer erhält die Vortragsunterlagen.  
Die Kosten dafür sind in der Gebühr enthalten.

## Seminar SE 2.20

# Hochfrequenz- und Signalmesstechnik

**27. Februar – 3. März 2023**  
**Oberpaffenhofen bei München**

## Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Dirk Heberling  
Dipl.-Ing. Dominik Hölscher  
RWTH Aachen

## Seminarprogramm

### Montag, 27.2.2023 10.15 – 15.45 Uhr

10.15 – 10.30	Begrüßung, Organisation
10.30 – 11.15 D. Hölscher	<b>HF- und Signalmesstechnik, eine Einordnung</b> Überblick über HF- und Signalmesstechnik, Besonderheiten der HF-Messtechnik, Besonderheiten der Signalmesstechnik
11.15 – 12.00 13.00 – 13.45 D. Hölscher	<b>Grundlagen der HF-Technik, Teil 1</b> Kenngrößen der Hochfrequenztechnik, Darstellungsformen der HF-Parameter, Reflektionsfaktor, Streuparameter
14.15 – 15.45 D. Hölscher	<b>Grundlagen der HF-Technik, Teil 2</b> Hochfrequenzleitungen, Hohlleiter, Microstrip-Leitung, Connectorsysteme der HF-Messtechnik

### Dienstag, 28.2.2023 08.30 – 16.30 Uhr

08.30 – 10.00 A. Hahn	<b>Grundlagen der Netzwerkanalyse (Teil 1)</b> Transmission-Line, S-Parameter, Vektor-Netzwerkanalysator (VNA)
10.30 – 11.15 A. Hahn	<b>Grundlagen der Netzwerkanalyse (Teil 2)</b> VNA Hardware, Fehlerkorrektur-Kalibrierung-Messunsicherheit
11.15 – 12.00 A. Hahn	<b>Timedomain Messungen mit dem VNA</b> Grundlagen der Zeitbereichsmessung, Parameter und Bedingungen für Zeitbereichsmessungen, Gating
13.00 – 13.30 A. Hahn	<b>Charakterisierung aktiver Komponenten</b> Aktuelle Technologietrends, z.B. 6G-Testbed
13.30 – 15.00 A. Hahn	<b>Praktischer Teil VNA (Teil 1)</b> In Kleingruppen: Durchführung von 2-Tor Kalibrierung / 1-Tor Kalibrierung. Filtermessung, Duplexer
15.30 – 16.30 A. Hahn	<b>Praktischer Teil VNA (Teil 2)</b> Messungen im Timedomain-Modus

### Mittwoch, 1.3.2023 08.30 – 16.30 Uhr

08.30 – 10.00 M. Schmähling	<b>Grundlagen: Signalgenerierung, Spektrum- und Signalanalyse, Teil 1</b> Prinzipieller Aufbau einer Signalquelle, Grundlagen analoger und digitaler Modulation
10.30 – 11.30 M. Schmähling	<b>Grundlagen: Signalgenerierung, Spektrum- und Signalanalyse, Teil 2</b> Aufbau und praktische Realisierung eines Analysators, Leistungsmerkmale von Spektrumanalysatoren, häufige Messungen
11.30 – 12.00 M. Schmähling	<b>Signalerzeugung und Analyse am Beispiel LTE</b> Kurze Einführung in LTE, Erzeugung eines LTE Signals mit Signalgeneratoren, Analyse allgemeiner RF-Parameter (ACP, OBW, ...), Demodulation und EVM
13.00 – 14.00 M. Schmähling	<b>Kein Datenverlust mit Real-Time Analyse</b> Was ist Realtime, neue Darstellungsmöglichkeiten, Anwendung des Frequenzmaskentriggers, praktische Vorführung
14.00 – 14.30 15.00 – 16.30 M. Schmähling	<b>Praktischer Teil Signalgenerator, Spektrum- und Signalanalysator</b> In Kleingruppen: Messung allgemeiner RF Parameter wie Spektrum, ACP, OBW, Phase Noise, Vektorielle Signalanalyse, Real-time Analyse, Leistungsfähige Handheld-Analysatoren

### Weitere Seminare zum Themenbereich

- „Sensorsignalanalyse“, 19.–21.9.2023 (Code IN 9.18)
- „Intelligente Antennensysteme“, 6.–9.11.2023 (Code SE 2.04)

### Donnerstag, 2.3.2023 08.30 – 17.00 Uhr

08.30 – 09.45 Chr. Sattler	Zeitbereichsmessungen an Hochfrequenzkabeln
10.00 – 12.00 Chr. Sattler F. Gerhardes	Praktische Messtechniktutorial – Messungen mit dem Vektor Netzwerkanalysator
13.00 – 13.30 F. Gerhardes	mm-Wellen – Neue Möglichkeiten für die Spektralanalyse
13.30 – 14.15 F. Gerhardes	Funkstörungen finden, analysieren und dokumentieren
14.30 – 17.00 Chr. Sattler F. Gerhardes	Praktische Messtechniktutorial - Messungen mit dem Spektrumanalysator

### Freitag, 3.3.2023 08.30 – 14.15 Uhr

08.30 – 10.00 D. Hölscher	<b>Grundlagen über Antennen</b> Herz'scher Dipol, Antennenparameter, Antennendiagramm, Übertragungsgleichung
10.30 – 12.00 D. Hölscher	<b>Antennenmesstechnik</b> Aufbau und Typen von Antennenmesskammern, Messgeräte, Gewinnmessung
12.00 – 13.00 D. Hölscher	<b>Antennenmesspraxis (Teil 1)</b> Aufnahme von Diagrammen am Demosystem, Bestimmung von Antennenparametern
13.15 – 14.15 D. Hölscher	<b>Antennenmesspraxis (Teil 2)</b> Besichtigung einer Antennenmesskammer (Compact Range) beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen (optional)