



**Carl-Cranz-  
Gesellschaft e.V.**

**Seminare 2024**

**Gesellschaft für technisch-wissenschaftliche Weiterbildung**



**Carl-Cranz-  
Gesellschaft e.V.**

**Seminare 2024**

**Gesellschaft für technisch-wissenschaftliche Weiterbildung**

## Herausgeber

Carl-Cranz-Gesellschaft e.V. • Argelsrieder Feld 22 • 82234 Weßling/Oberpfaffenhofen • T: 08153 / 88 11 98-0 • F: 08153 / 88 11 98-19 • E: [ccg@ccg-ev.de](mailto:ccg@ccg-ev.de) • Web: [www.ccg-ev.de](http://www.ccg-ev.de)

Vorsitzender des Vorstandes: Dipl.-Ing. Frank Negretti • Geschäftsführer: Christian Munz  
Amtsgericht München VR 70909 • USt.-IdNR.: DE267363765

Erscheinungsdatum: September 2023 • Verantwortlich: Christian Munz • Redaktion: Mona Herdlitschka

## Impressum

Copyright © 2023 Carl-Cranz-Gesellschaft e.V. • 82234 Weßling/Oberpfaffenhofen

Veröffentlichung und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur für den nicht-kommerziellen Gebrauch und nur mit vollständiger Quellenangabe gestattet.

---

## Inhalt

Allgemeines	<b>Die Carl-Cranz-Gesellschaft e.V.</b>	<b>4</b>
	<b>Zum Jahresprogramm 2024</b>	<b>4</b>
	<b>Vorstand, Kuratorium</b>	<b>5</b>
	<b>Die Person Carl Cranz</b>	<b>6</b>
	<b>Übersicht Seminare 2024</b>	<b>7</b>
	<b>Organisatorische Hinweise</b>	<b>74</b>
	Ihre Ansprechpartner	75
	So erreichen Sie uns	76
Lexikalischer Index	77	
Fachgebiete	<b>Digitale Kommunikation</b>	<b>15</b>
	Grundlagen	15
	Spezielle Gebiete	18
	<b>Führung und Aufklärung</b>	<b>23</b>
	Aufklärungsmittel, -systeme und Schutztechniken	23
	<b>Informatik</b>	<b>27</b>
	Softwaretechnologie, Informationssysteme	27
	Künstliche Intelligenz und wissensbasierte Systeme	28
	Sicherheit und Zuverlässigkeit in der Informationstechnik	30
	Bild-, Signal- und Messdatenverarbeitung	32
	<b>Fachübergreifende Themen</b>	<b>35</b>
	Mensch – Maschine	35
	Prozesse – Methoden – Management	36
	<b>Sensorik und Erkundung</b>	<b>41</b>
	Optik, Optoelektronik, Infrarottechnik	41
	Mikrowellentechnik, Sensoren (Radar), Sensorfusion	46
	Systeme, Komponenten, Anwendungen	51
	<b>Technologien für Transport- und Verkehrssysteme</b>	<b>55</b>
	Luft- und Raumfahrttechnik	55
	<b>Verteidigung und Sicherheit</b>	<b>59</b>
	Grundlagen	59
	Waffen- und Munitionstechnologie	62
	Chemische Energieträger	65
Sicherheit	66	
<b>Werkstoffkunde und Werkstofftechnologie</b>	<b>67</b>	
Werkstoffkundliche Grundlagen	67	

## Trainee-Programm in der Rüstungsindustrie

Die Bezeichnung "weiße Jahrgänge" wurde in Westdeutschland für die Geburtsjahrgänge von 1926 bis 1937 verwendet, da diese nie zum Wehrdienst in der Bundeswehr herangezogen wurden. Seit 2011 besteht in Deutschland keine Verpflichtung mehr zum Wehrdienst, wodurch neue "weiße Jahrgänge" entstehen. Die CCG hat ein Traineeprogramm eben für diese Zielgruppe entwickelt, um junge Ingenieure, Führungspersonal und High Potentials, die keine Erfahrung mit den Streitkräften, deren Prozessen und Besonderheiten haben, an Unternehmen der Rüstungsindustrie heranzuführen.

Das Programm konzentriert sich auf die Gewährleistung eines einheitlichen Qualifikationsniveaus für alle Nachwuchsführungskräfte sowie Fachkräfte und wird durch einen Beirat begleitet. Besonderes Augenmerk wird auf Themen gelegt, die im Hochschulstudium oftmals nicht ausreichend behandelt werden, wie Managementkompetenz und Führungsqualifikationen. Die inhaltlichen Schwerpunkte werden an die Bedürfnisse der teilnehmenden Unternehmen angepasst, indem Fallbeispiele aus den Unternehmen bearbeitet und Projektarbeiten sowie Ergebniskonferenzen durchgeführt werden.

Im Rahmen des Traineeprogramms werden über den Verlauf von eineinhalb Jahren inhaltlich verschiedene Module behandelt, die jeweils 2-3 Tage dauern und nach der bewährten CCG-Methodik didaktisch sinnvoll gestaltet sind. Diese Module umfassen unter anderem eine Einführung in die Bundeswehr, Projektmanagement, Moderation und Präsentationstechniken sowie eine Einführung in die Wehrtechnik mit einem Überblick über die zukünftigen Entwicklungen. Des Weiteren werden der Beschaffungsprozess der Bundeswehr (CPM) und das NATO Defence Procurement Management behandelt. Durch diese umfassende thematische Gestaltung werden die Teilnehmer optimal auf mögliche zukünftige Aufgaben in der Rüstungsindustrie vorbereitet und ihr Potential durch eine systematische Entwicklung gezielt gefördert. Das Traineeprogramm schließt mit einem Zertifikatsabschluss.

Bei Interesse wenden Sie sich gerne unmittelbar an Herrn Christian Munz ([christian.munz@ccg-ev.de](mailto:christian.munz@ccg-ev.de)).

## CCG-Seminare Inhouse

Unsere Seminare sind ganz oder in Teilen auch als firmen- und behördeninterne Inhouse Seminare buchbar. Auch können wir Ihnen in Zusammenarbeit mit unseren Wissenschaftlichen Leitern Fachseminare gestalten, die speziell auf Ihre Bedarfe ausgerichtet sind. Die Vorteile der Inhouse Seminare liegen auf der Hand: firmenspezifische Frage- und Problemstellungen können fachbezogen diskutiert werden, der Termin ist nicht festgelegt und bei größeren Gruppen fallen Ihnen keine Reisekosten für Ihre Mitarbeiter an. Kontaktieren Sie uns gerne und fragen Sie in unverbindliches Angebot (ab 6 Teilnehmer) an.

## Zum Jahresprogramm 2024

### Grundlagenwissen, Experten Knowhow, Bewertungs- und Entscheidungskompetenzen

Mit unserem Angebot tragen wir den Anforderungen unserer Kunden in der „Zeitenwende“ Rechnung. Der Personalbedarf in unseren Branchen ist signifikant gestiegen. Marktgängige Lösungen müssen bewertet werden, gestörte Lieferketten/Diversifikation im Lieferantenmanagement, heutige und künftige Obsoleszenzen, schnelle, zielgerichtete technische Entwicklungen und Anforderungen an hohe Liefergeschwindigkeit prägen das aktuelle Umfeld. Wir unterstützen Sie in Ihrem aktuellen Arbeitsumfeld und in Ihrer beruflichen Entwicklung bei diesen Themen und darüber hinaus. Unsere Weiterbildungsangebote richten sich sowohl an Entscheider und Experten als auch an Einsteiger in neue Themenfelder oder Projekte. Viele unserer Seminare sind auf Anfrage auch in englischer Sprache möglich. Ein detailliertes Programm zu einem Seminar können Sie ca. drei Monate vor Durchführungstermin auf unserer Website ([www.ccg-ev.de](http://www.ccg-ev.de)) nachlesen. Über die Website können Sie auch unseren vierteljährlichen Newsletter abonnieren, der Sie automatisch mit allen aktuellen Informationen zu unserem Programm versorgt. Folgen Sie der CCG gerne auch auf LinkedIn für aktuelle News.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in unserem Katalog auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und diverser Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für alle Geschlechter.

Oberpfaffenhofen, im September 2023

Ihr Team der CCG

Christian Munz & Mona Herdlitschka

## Die Carl-Cranz-Gesellschaft e.V.

### Vorstand

Negretti, F., Dipl.-Ing., BavAIRia e.V., Gilching (Vorsitz)  
Deiseroth, K., Dr., IABG Industrieanlagen Betriebsgesellschaft, Ottobrunn  
Eichhorn, M., Prof. Dr., Fraunhofer IOSB, Ettlingen  
Eineder, M., Prof. Dr., Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR, Weßling  
Martini, C., Dipl.-Ing., Hensoldt Sensors GmbH, Taufkirchen  
Pixius, K., Dr., Ständige Vertretung der Bundesrepublik Deutschland bei der NATO, Brüssel

### Kuratorium

Deiseroth, K., Dr., IABG Industrieanlagen Betriebsgesellschaft, Ottobrunn (Vorsitz)  
Battaglia, L., Dr.-Ing., Airbus Defence and Space GmbH, Ottobrunn  
Blache, A., Dipl.-Ing., Rheinmetall Waffe Munition GmbH, Neuenburg  
Hruschka, K. P., Dipl.-Ing., Hensoldt Sensors GmbH, Ulm  
v. Witzleben, G., Dr., Thales Deutschland GmbH, Ditzingen  
Kuhn, T., Dr., Diehl Defence GmbH & Co. KG, Überlingen  
Lübbers, H., Dr., BAAINBw, Koblenz  
Melz, T., Prof. Dr.-Ing., Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Darmstadt  
Pratisto, H., Dr., armasuisse, Thun  
Scheibel, A., Dr.-Ing., Krauss-Maffei-Wegmann GmbH, Kassel

## Carl Cranz

1858 – 1945 Dr. phil., Dr.h.c. mult.

Ordentlicher Professor an der Technischen Hochschule Berlin – Geheimer Regierungsrat

Carl Cranz hat als Mathematiker, Physiker und Lehrer die moderne Ballistik in Deutschland begründet.

Noch als Lehrer am Friedrich-Eugen-Gymnasium in Stuttgart begann er mit seinen ballistischen Forschungsarbeiten, die ihn bald über die Grenzen seines Wirkungskreises hinaus bekannt machten. 1903 wurde er an die neu gegründete Militärakademie in Berlin berufen, um dort das erste theoretisch und experimentell arbeitende ballistische Forschungsinstitut der Welt aufzubauen.

Die Arbeiten von Carl Cranz und seiner Mitarbeiter führten weit über den Stand der Kenntnisse und Erfahrungen hinaus, der bis dahin in der Ballistik erreicht worden war. Carl Cranz vertiefte und erweiterte die theoretischen Ansätze der Ballistik und entwickelte gleichzeitig zahlreiche neue Verfahren zur physikalischen Messtechnik.

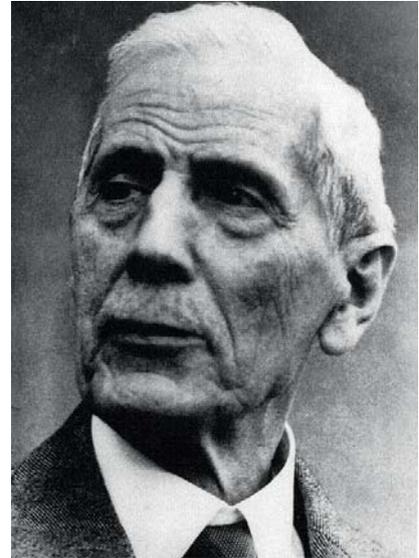
Schon vor 1914 erkannte er die Bedeutung von Überschallwindkanälen, und in den 20er Jahren begann er bereits mit Arbeiten über Raketenantriebe.

Carl Cranz' Arbeiten waren für viele Gebiete der angewandten Physik richtungsweisend, so

- seine theoretischen Untersuchungen über den Kreisel- und Magnuseffekt;
- seine Arbeiten über den Luftwiderstand bei hohen Geschwindigkeiten;
- seine Entwicklungen in der Hochfrequenzkinematographie zur Registrierung schnell laufender Vorgänge mit Bildfrequenzen bis zu  $10^7/s$ ;
- seine Experimente zur Konstruktion zuverlässiger und genauer Zeitnormale.

Mit besonderem Nachdruck hat sich Carl Cranz für die wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften eingesetzt. Schon vor dem ersten Weltkrieg forderte er für alle Offiziere ein ingenieurwissenschaftliches Studium.

Sein Weitblick als Forscher und Lehrer ist für die Carl-Cranz-Gesellschaft Vorbild.



## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel		Ort	Seite
<b>Digitale Kommunikation</b>				
18.11. - 20.11.2024	DK 1.04	Mehrantennensysteme (MIMO-Systeme)	Oberpfaffenhofen	15
09.04. - 10.04.2024	DK 1.14	Optische Freistrahlkommunikation für Weltraum- und atmosphärische Anwendungen	Oberpfaffenhofen	16
14.05. - 15.05.2024	DK 1.21	Sichere Kommunikation mittels Quantenkryptographie	Oberpfaffenhofen	16
14.10. - 15.10.2024	DK 1.22	Ad Hoc Networks: Peer to Peer for wireless networking	Oberpfaffenhofen	17
16.04. - 17.04.2024	DK 1.24	Funkübertragung über Kurzwelle	Oberpfaffenhofen	17
11.03. - 12.03.2024	DK 1.26	Quantentechnologien – ein Überblick	Oberpfaffenhofen	18
23.04. - 25.04.2024 03.12. - 05.12.2024	DK 2.08 DK 2.08A	Satellitenkommunikation: Orbits, Frequenzen, Verfahren, kommerzielle und behördliche Satellitensysteme, UN-Missionen	Oberpfaffenhofen	18
16.09. - 19.09.2024	DK 2.35	Militärische Satellitenkommunikation	Neubiberg	19
13.05. - 14.05.2024	DK 2.36	Grundlagen und Unterschiede 4G/4,5G und 5G Mobile Kommunikation	Oberpfaffenhofen	20
12.11. - 13.11.2024	DK 2.37	5G Next Generation Mobile Communication	Oberpfaffenhofen	20
23.10.2024	DK 2.39	6G, Joint Communication and Sensing	Oberpfaffenhofen	21
09.10. - 10.10.2024	DK 2.40	Communication Technologies for Effective Public Safety and Emergency Services	Oberpfaffenhofen	21

## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel		Ort	Seite
<h3>Führung und Aufklärung</h3>				
12.03. - 15.03.2024	FA 1.05	Funkerfassung, Funkortung	Oberpfaffenhofen	23
04.06. - 06.06.2024	FA 1.06	Aufklärung mit moderner Sensorik	Oberpfaffenhofen	24
11.11. - 15.11.2024	FA 1.12	Grundlagen und Trends der elektronischen und optronischen Aufklärungs-, Schutz- und Gegenmaßnahmen	Ulm	24
04.11. - 05.11.2024	FA 1.26	Einsatz und Bekämpfung von Kleindrohnen	Karlsruhe	25
10.06. - 11.06.2024	FA 1.27	KI für Führung und Aufklärung	Karlsruhe	25
17.10.2024	FA 1.28	KI – Vertrauens-, Risiko- und Sicherheitsmanagement (AI TRISM)	Webinar	26

## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel		Ort	Seite
<b>Informatik</b>				
19.11. - 20.11.2024	IN 3.36	Agile Softwareentwicklung mit Scrum	Webinar	27
19.03. - 20.03.2024	IN 3.39	FPGA – Grundlagen und Einführung in die Entwurfsmethodik	Oberpfaffenhofen	28
08.10. - 10.10.2024	IN 5.18	Introduction to Machine Learning and Visual Pattern Recognition	Oberpfaffenhofen	28
26.11. - 28.11.2024	IN 5.19	Neuronale Netze – Methoden und Anwendungen	Oberpfaffenhofen	29
16.04. - 18.04.2024	IN 5.20	Einführung in das Quantum Computing und seine Anwendungen	Oberpfaffenhofen	29
19.03. - 21.03.2024	IN 5.21	Einführung in KI	Oberpfaffenhofen	30
13.03. - 14.03.2024	IN 6.17	Moderne Verfahren der Kryptographie	Oberpfaffenhofen	30
17.09. - 19.09.2024	IN 6.27	Ganzheitliche Sicherheit: Von der Kryptographie bis zu Physical Unclonable Functions	Oberpfaffenhofen	31
16.10. - 17.10.2024	IN 6.46	Post-Quantum Sichere Verschlüsselungsverfahren	Oberpfaffenhofen	31
Q3 / 2024	IN 6.47	Informationssicherheit / Cyber Security in der Produktionsentwicklung im militärischen Bereich	Oberpfaffenhofen	32
27.02. - 29.02.2024	IN 9.02	Bildverarbeitung und Bewegtbildanalyse	Oberpfaffenhofen	32
24.09. - 26.09.2024	IN 9.18	Sensorsignalanalyse	Karlsruhe	33

## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel	Ort	Seite
<b>Fachübergreifende Themen</b>			
27.02. - 29.02.2024	QS 1.23 Systemergonomie für sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme	Wachtberg- Werthhoven	35
15.05. - 16.05.2024	QS 3.28 Projektmanagement Grundlagen	Oberpfaffenhofen	36
20.06.2024	QS 3.30 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) - Grundlagen	Oberpfaffenhofen	36
15.04.2024	QS 3.35 Einführung in das öffentliche Preisrecht	Oberpfaffenhofen	37
18.04.2024	QS 3.48 MIL STD 882E – Training (System Safety)	Oberpfaffenhofen	37
18.06. - 19.06.2024	QS 3.50 Moderation als Erfolgsfaktor für das laterale Führen	Oberpfaffenhofen	38
23.01. - 25.01.2024	QS 3.51 (Online) moderieren und Onlinesessions aktivierend leiten	Webinar	38
22.02. - 23.02.2024 26.02. - 27.02.2024	QS 3.52 Professionelle Kommunikation im beruflichen Umfeld	Webinar	39

## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel	Ort	Seite
<b>Sensorik</b>			
07.10. - 10.10.2024	SE 1.02 Infrarottechnik – Grundlagen, Trends und moderne Anwendungen	Oberpfaffenhofen	41
26.11. - 28.11.2024	SE 1.04 Laserbasierte Sensorverfahren für den militärischen und sicherheitsrelevanten Einsatzbereich	Ettlingen	42
17.09. - 19.09.2024	SE 1.13 Grundlagen und Anwendungen der Wärmebildtechnik	Oberpfaffenhofen	42
06.03. - 07.03.2024	SE 1.15 Technische Optik - Grundlagen und Anwendungen	Oberkochen	43
11.06. - 13.06.2024	SE 1.16 LIDAR	Oberpfaffenhofen	43
09.04. - 10.04.2024	SE 1.17 Introduction to Passive Radar	Oberpfaffenhofen	44
06.02. - 08.02.2024	SE 1.18 Grundlagen der Hochfrequenztechnik für Ingenieure und Wissenschaftler	Oberpfaffenhofen	44
20.02. - 22.02.2024	SE 1.19 Grundlagen der Radar-Sensorik und -Fernerkundung	Oberpfaffenhofen	45
27.02. - 29.02.2024	SE 1.20 Einführung in das polarimetrische Doppler-Wetterradar-Verfahren und seine Anwendungen	Oberpfaffenhofen	45
18.06. - 20.06.2024	SE 2.01 Grundlagen der Radartechnik	Oberpfaffenhofen	46
25.11. - 29.11.2024	SE 2.03 Antennen: Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden, Ausführungsformen, Einsatzbereich und Messtechnik	Oberpfaffenhofen	46
21.10. - 25.10.2024	SE 2.06 SAR Principles and Application	Oberpfaffenhofen	47
05.11. - 07.11.2024	SE 2.14 Radar-, VIS- und IR-Signaturen: Technik und Anwendung	Ettlingen	47
15.04. - 17.04.2024	SE 2.18 Multisensordatenfusion: Grundlagen und Anwendungen	Wachtberg-Werthhoven	48
04.03. - 08.03.2024	SE 2.20 Hochfrequenz- und Signalmesstechnik	Oberpfaffenhofen	48
12.11. - 14.11.2024	SE 2.32 Elektromagnetische Verträglichkeit	Oberpfaffenhofen	49
09.09. - 12.09.2024	SE 2.38 Radartechnik für Entwickler und Systemingenieure	Oberpfaffenhofen	49
04.06. - 06.06.2024	SE 2.45 Grundlagen moderner Radarkonzepte in praktischen Anwendungen	Oberpfaffenhofen	50

## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel		Ort	Seite
<b>Sensorik</b>				
14.10. - 18.10.2024	SE 3.05	GPS/INS-Integration and Multisensor-Navigation	Oberpfaffenhofen	51
25.06. - 26.06.2024	SE 3.06	GALILEO – Stand und Weiterentwicklung	Oberpfaffenhofen	51
06.11. - 07.11.2024	SE 3.07	NewSpace	Oberpfaffenhofen	52
19.11. - 21.11.2024	SE 3.11	Warnsensorik (UV, IR, mmW, Terahertz, Akustik) und Gegenmaßnahmen	Ettlingen	53
22.10. - 25.10.2024	SE 3.23	Grundlagen der Satellitennavigation und GPS-Modernisierung	Oberpfaffenhofen	53
05.11. - 07.11.2024	SE 3.25	Robustheit und Störbarkeit von Satellitennavigation	Oberpfaffenhofen	54

## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel		Ort	Seite
<b>Technologien für Transport- und Verkehrssysteme</b>				
11.06. - 13.06.2024	TV 3.12	Aktuelle Technologien für Drehflügler	Oberpfaffenhofen	55
20.02. - 22.02.2024	TV 3.25	Praxisorientierte Darstellung und Grundlagen ausgewählter Methoden der (Flug-) Regelung	Oberpfaffenhofen	56
24.09. - 26.09.2024	TV 3.26	Praktische Aspekte der Regelung von Flugsystemen	Oberpfaffenhofen	56
10.06. - 11.06.2024	TV 3.27	EASA-Zertifizierungen von Avionik Produkten	Oberpfaffenhofen	57

## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel		Ort	Seite
<b>Verteidigung und Sicherheit</b>				
24.09. - 26.09.2024	VS 1.02	Innenballistik von Rohrwaffen	Efringen-Kirchen	59
16.10. - 17.10.2024	VS 1.42	Ballistik und Effektivität moderner Hochleistungsgeschosse	Oberpfaffenhofen	60
17.06. - 20.06.2024	VS 1.43	Endballistik – Grundlagen und Anwendungen	Saint-Louis	60
23.04. - 25.04.2024	VS 1.48	Schutztechnologie für Fahrzeuge – Grundlagen und Anwendungen	Lichtenau	61
01.07. - 02.07.2024	VS 1.53	Funktionaler Sicherheitsnachweis für wehrtechnische Systeme	Oberpfaffenhofen	61
16.09. - 20.09.2024	VS 2.10	Ballistik der Handfeuerwaffen – Lang- und Kurzwaffen	Suhl	62
23.09. - 26.09.2024	VS 2.14	Intelligente Effektoren – Technologien und Anwendungen	Überlingen	63
08.04. - 11.04.2024 21.10. - 24.10.2024	VS 2.42 VS 2.42A	Air and Missile Defence	Landsberg	64
10.12. - 13.12.2024	VS 2.45	Kampfpanzer – Bordkanonen und deren Munition	Unterlüß	65
22.04. - 25.04.2024	VS 5.05	Pyrotechnik und ihre Anwendungen	Pfintzal	65
26.11. - 28.11.2024	VS 10.06	Detektion von Explosivstoffen	Pfintzal	66

## Übersicht Seminare 2024

Termin	Code / Titel		Ort	Seite
<h3>Werkstoffkunde und Werkstofftechnologie</h3>				
11.09. - 12.09.2024	WW 1.03	Moderne Stahllegierungen für Sicherheitsbleche	Saint-Louis	67
15.04. - 19.04.2024 04.11. - 08.11.2024	WW 1.10	Composite Grundlagen (Grundlagenseminar)	Webinar	68
18.11. - 22.11.2024	WW 1.11	Composite Material (Basisseminar)	Webinar	69
04.03. - 08.03.2024	WW 1.12	Composite Fertigungsverfahren (Basisseminar)	Webinar	69
09.09. - 13.09.2024	WW 1.13	Composite Bearbeitung (Basisseminar)	Webinar	70
26.02. - 01.03.2024	WW 1.14	Composite Fügeverfahren (Basisseminar)	Webinar	70
13.05. - 17.05.2024	WW 1.15	Composite Konstruktions- und Bauweisen (Aufbauseminar)	Webinar	71
23.09. - 27.09.2024	WW 1.16	Composite Auslegung und Modellierung (Aufbauseminar)	Webinar	71
07.10. - 11.10.2024	WW 1.20	Composite Schwingungsminderung und Funktionsintegration (Aufbauseminar)	Webinar	72
22.01. - 26.01.2024	WW 1.24	Composite Kurzfaserverstärkte Kunststoffe (Aufbauseminar)	Webinar	73

## Digitale Kommunikation

Die Informations- und Kommunikationstechnologie durchdringt heute alle Bereiche des wirtschaftlichen und auch des privaten Lebens. Sie ist dabei oft die notwendige Grundlage innovativer Entwicklungen und Prozesse. Kaum eine andere technologische Disziplin zeigt einen derartigen Querschnittscharakter und ist auf anspruchsvolleres Grundlagenwissen angewiesen.

Die Reihe Digitale Kommunikation (DK) bietet für den ständigen Weiterbildungsbedarf Seminare aus allen Bereichen der Informations- und Kommunikationstechnologie an, insbesondere zu deren Grundlagen und zu speziellen Anwendungsgebieten. Das Angebot wird ständig erneuert und ergänzt, um aktuellen Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologien für den Mobilfunk, digitalen Netzzugang, für das Internet der Dinge, und für wichtige Spezialanwendungen Rechnung zu tragen.

### Reihenleiter

Dr.-Ing. Hermann Bischl, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Kommunikation und Navigation, D-82234 Oberpfaffenhofen, Tel. +49 (0) 8153 / 28-2884, E-Mail: Hermann.Bischl@dlr.de

## Grundlagen

### DK 1.04

Oberpfaffenhofen  
18. – 20.11.2024

## Mehrantennensysteme (MIMO-Systeme)

### Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. G. Bauch, Technische Universität Hamburg

Drahtlose Informationsübertragungssysteme mit nur einer Antenne kommen bei den immensen Datenmengen, die aktuell durch den "Äther" gejagt werden, schnell an ihre Grenzen. Einen erheblichen Kapazitätsgewinn ermöglicht die Verwendung mehrerer Antennen auf Seiten des Senders und Empfängers (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO). Diese MIMO-Technologie ist eine wesentliche Grundlage der Übertragungstechnik in kommerziellen Funkssystemen wie WLAN, 3GPP-LTE und LTE-Advanced. Weiterentwicklungen unter dem Schlagwort "Massive MIMO" spielen eine Schlüsselrolle für 5G Mobilfunksysteme.

Das Seminar behandelt die vielfältigen Aspekte von MIMO-Übertragungsverfahren von den theoretischen Grundlagen, Kanalmodellen, Übertragungs- und Codierungsverfahren, Detektionsverfahren, Multiuser-MIMO, massive MIMO bis hin zur praktischen Umsetzung in kommerziellen Systemen, wobei besonders das 3GPP-LTE-System und die Standardisierung für 5G Mobilfunksysteme besprochen werden.

### Zielgruppe

Mitarbeiter aus Entwicklung, Forschung, Lehre und Anwendung

### Fachrichtungen

Kommunikationstechnik, Sicherheitstechnik

### Gebühr

1.890 € UST-frei

**DK 1.14**Oberpfaffenhofen  
09. – 10.04.2024**Optische Freistrahlkommunikation für Weltraum- und atmosphärische Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Dr.-Ing. D. Giggenbach, DLR, Oberpfaffenhofen

**Seminarinhalte**

Das Seminar gibt einen Überblick über die wesentlichen Systemkomponenten und speziellen Eigenschaften optischer Freiraumübertragungssysteme. Im Fokus stehen dabei Systeme zur Datenübertragung über lange Distanzen in mobilen Szenarien wie Luft-Boden-, Luft-Luft- und Satellit-Boden-Verbindungen. Das Seminar gibt einen Einblick in die wichtigsten Sende- und Empfangssysteme und Modulationsformate. Des Weiteren werden Kenntnisse über die wesentlichen Kanaleigenschaften, v.a. atmosphärische Effekte wie molekulare Absorption, Streuung und Brechungsindexturbulenz, und deren Auswirkungen auf das Übertragungssystem vermittelt. Techniken zur Verbesserung der Kanaleigenschaften in Hardware und Software werden vorgestellt und diskutiert. Der Stand der Technik in Sachen Forschung, Entwicklung und Produkte wird durch Vorstellung ausgewählter Forschungsprojekte, Technologiedemonstrationen und Messkampagnen dargestellt.

**Zielgruppe**

Fachleute aus Industrie, Behörden und Streitkräften, sowie Ingenieure und Wissenschaftler aus F&amp;E

**Fachrichtungen**

Behörden und Industrie mit Bezug zur drahtlosen Datenkommunikation; militärische Stellen, die sich mit drahtloser und mobiler Kommunikation befassen; Hersteller von Geräten für die drahtlose und mobile Kommunikation, Hersteller und Betreiber von drahtlosen und mobilen Kommunikationssystemen

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**DK 1.21**Oberpfaffenhofen  
14. – 15.05.2024**Sichere Kommunikation mittels Quantenkryptographie****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. H. Weinfurter, Ludwig-Maximilian-Universität München

**Seminarinhalte**

Das Seminar gibt einen Überblick über die Quantenkryptographie, bzw. genauer gesagt Quantenschlüsselverteilung und ihre technologische Umsetzung. In den Vorträgen wird zu Beginn kurz auf die derzeit gebräuchlichen Verschlüsselungsverfahren eingegangen und die Bedrohung durch zukünftige Quantencomputer aufgezeigt. Es wird gezeigt, wie bei Nutzung einfacher Gesetze der Quantenphysik (Heisenbergsche Unschärferelation) ein geheimer Schlüssel zwischen Sender und Empfänger erzeugt werden kann, der sicher gegen diese zukünftigen Bedrohungen ist. Dank der Einfachheit des Prinzips ist auch die Umsetzung mit konventionellen optischen Komponenten, wie Laserdioden und Modulatoren, möglich. Des Weiteren wird erklärt welche Einsatzgebiete denkbar sind und welche Voraussetzungen an das System gestellt werden. Es werden die ersten kommerziellen Produkte für faserbasierte Quantenschlüsselverteilung und deren Einbindung in existierende Kommunikationsnetzwerke beschrieben.

Darüber hinaus wird die Verwendung in Systemen basierend auf optischer Freiraumübertragung erklärt sowie der Stand der Forschung und das Potential für mobile Systeme, für Boden-Boden-, aber auch für Boden-Luft-Verbindungen bis hin zu Satellitenkommunikation gezeigt. Demonstrationen und Führungen komplettieren das Programm.

**Zielgruppe**

Fachleute aus Industrie, Behörden und Streitkräften, sowie Ingenieure und Wissenschaftler aus Forschung und Entwicklung mit Bezug zu sicherer Kommunikation, sowie Hersteller und Betreiber von faserbasierten und drahtlosen Kommunikations- und Kryptosystemen

**Fachrichtungen**

Kommunikationstechnik, Cyber Security Netzbetreiber, Sicherheitsbehörden

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**DK 1.22**

Oberpfaffenhofen  
14. – 15.10.2024

**Ad Hoc Networks: Peer to Peer for wireless networking****Scientific Coordinator**

Dr.-Ing. F. Rossetto, Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München

**Content**

The seminar focuses on the applications and missions of multihop wireless networks and discusses selected fundamental theoretical results on the capacity. It provides a comprehensive discussion of the different protocol layers, from PHY to transport. For each layer, the best-established research results are compared against the different real world implementations and the important engineering challenges are analysed.

The layer-oriented discussion is completed by topics like directive antennas in MANETs as well as broadcast protocols. Finally, the most successful application scenarios are discussed in detail, with emphasis on military, vehicular and directional networks.

The material will provide both a thorough overview of the general aspects, issues and solutions for MANETs as well as in-depth discussion of the practical implementations.

**Who Should Attend**

Engineers from Engineering, R&D, Marketing, Sales

**Branches**

All branches using modern radio technology, Automotive, Communication, M2M, Sensor Networks, Automation, Security & Defence

**Seminar Language**

English

**Fee**

1.490 € exempt from VAT

**DK 1.24**

Oberpfaffenhofen  
16. – 17.04.2024

**Funkübertragung über Kurzwelle****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. F. Jondral, KIT, Karlsruhe; Dr.-Ing. C. Rohner, ehemals Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG, München

**Seminarinhalte**

Kurzwellenfunk findet vorwiegend Anwendung für militärische Zwecke und den diplomatischen Dienst, aber auch in der See- und Luftfahrt sowie bei der ultraschnellen Übertragung von Daten für den automatischen Börsenhandel.

Das Seminar vermittelt zunächst die Grundlagen der auf der Kurzwelle verwendeten Übertragungstechniken. Danach werden die besonderen Eigenschaften des Kurzwellenkanals als Ausbreitungsmedium, die zugehörige Antennentechnik sowie besondere Herausforderungen durch Aufklärung und Störsender vermittelt. Breiten Raum nimmt die Diskussion professioneller Übertragungsverfahren und zeitgemäßer Systemlösungen ein. Abgerundet wird das Seminar durch die Vorstellung aktueller Kurzwellengeräte durch führende Hersteller.

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Ingenieure, Naturwissenschaftler und Techniker, die sich in Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Projektierung, Erprobung, Beschaffung und Bewertung mit dem Einsatz von Weitverkehrsnachrichtensystemen beschäftigen.

**Fachrichtungen**

Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik, Streitkräfte, Behörden, Werften, Reedereien, Flugzeughersteller, Fluggesellschaften

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**DK 1.26**Oberpfaffenhofen  
11. – 12.03.2024**Quantentechnologien – ein Überblick****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. H. Weinfurter, Ludwig-Maximilian-Universität München

**Seminarinhalte**

Die Quantenphysik wird zusammen mit den Informationswissenschaften unser Leben wesentlich beeinflussen. Deren Kombination, das neue Feld der Quantentechnologien, birgt weitreichende und potentiell revolutionäre Chancen und Möglichkeiten für verschiedenste Bereiche der Gesellschaft. Quantencomputer und -simulatoren werden bald Probleme lösen, die sich selbst auf den leistungsfähigsten Supercomputern nicht berechnen lassen. Die Quantenkommunikation wird dank abhörsicherem Schlüsselaustausch zukünftige Datennetzwerke effektiv gegen Cyberangriffe sichern. Eine neue Generation von Sensoren und Uhren werden weitreichende Anwendungen in Navigation, Medizin, Biologie und Verkehr finden.

In diesem Seminar erhalten Sie einen Überblick zu den Grundlagen, Anwendungsgebieten, Praxisbeispielen und künftigen Entwicklungen.

**Zielgruppe**

Fachleute aus Industrie, Behörden und Streitkräften, sowie Ingenieure und Wissenschaftler aus Forschung und Entwicklung mit Bezug zu sicherer Kommunikation, sowie Hersteller und Betreiber von faserbasierten und drahtlosen Kommunikations- und Kryptosystemen

**Fachrichtungen**

Kommunikationstechnik, Cyber Security Netzbetreiber, Sicherheitsbehörden, Branchen übergreifend, Interessierte an einen Überblick zu Quantentechnologien

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**Spezielle Gebiete****DK 2.08**Oberpfaffenhofen  
23. – 25.04.2024**Satellitenkommunikation: Orbits, Frequenzen, Verfahren, kommerzielle und behördliche Satellitensysteme, UN-Missionen****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Ing. S. Eberle, DLR, Oberpfaffenhofen

**Seminarinhalte**

Das Seminar behandelt sämtliche Aspekte der Satellitenkommunikation: mögliche Orbits, moderne Kommunikationstechniken einschließlich Kanalcodierung, Blockverschachtelung und Signalmodulation (z. B. DVB-S2X) bis zu kompletten Systemlösungen mit Bodensegment (z. B. VSAT) und Raumsegment. Es stellt die wichtigsten Übertragungstechniken sowie Erst- und Vielfachzugriffprotokolle in Frequenz, Zeit und Code vor. Darüber hinaus werden Streckenbilanz-Fallbeispiele (Link Budgets) sowie die bordseitige Signalverarbeitung und -vermittlung näher erläutert. Anhand klassischer und moderner Anwendungen wie z.B. kommerzieller Broadcast- und Breitbandssysteme (HTS) sowie wehrtechnischer Systeme (UNO mit z. B. SATCOMBw Stufe2) inklusive der Signalübertragung, der Satellitenkontrolle, der Betriebswirtschaftlichkeit, der funkreulatorischen Aspekte inklusive deren Zusammenspiels mit den Linkbudgets sowie anhand künftiger Entwicklungen (z.B. OneWeb als Teil der New Space Economy) wird praxisnah die Aktualität demonstriert.

**Wiederholungstermin: 03.-05.12.2024 (DK 2.08A)****Zielgruppe**

Mitarbeiter und Führungskräfte der Streitkräfte aus dem Bereich Satellitenkommunikation, wissenschaftliches Personal aus der Raumfahrtindustrie, dem Versicherungsbereich und dem Kommunikationssektor, Neueinsteiger im Bereich Satellitenkommunikation

**Fachrichtungen**

Verteidigung, Raumfahrt, Kommunikation, Versicherung, Elektronik/Elektrotechnik, Antennenbau, Satellite Operations

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**DK 2.35**Neubiberg  
16. – 19.09.2024**Militärische Satellitenkommunikation****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. A. Knopp, UniBw München

**Seminarinhalte**

Die militärische Anwendung der Satellitenkommunikation erfordert neben "üblichen" Funktionen auch einige spezifische Systemeigenschaften, die sich aus dem besonderen Mix von angeschlossenen Netzen, Endgeräten und Systemen ergeben. Dieser Kurs widmet sich modernsten und robusten Satelliten- und Systemarchitekturen in einem zunehmend digitalisierten militärischen Umfeld.

Das Seminar startet mit bestehenden Systemarchitekturen der heute im Orbit befindlichen Generation von militärischen und behördlichen Kommunikationssatelliten und führt so in die gängigen Berechnungsverfahren für Satellitenlinks, Signalübertragungsmethoden, Antennen und Systemsegmente ein. Nach Überleitung zu modernen Multi-Beam Satellitensystemen wird sodann ein umfassender Überblick über die wesentlichen Innovationen der letzten Dekade gegeben, der zur nächsten Generation der kapazitätsstarken sog. „High-Throughput Satelliten“ (HTS) führte. Schlagworte sind hierbei Onboard-Processing, Precoding, Frequenzwiederverwendungsverfahren oder auch Mehrantennenkommunikation (MIMO). Diese technologischen Innovationen haben ganz neue Anwendungen ermöglicht, die im nächsten Abschnitt des Kurses behandelt werden. Dazu zählen SatCom on-the-Move (SOTM) Anwendungen für landmobile, seegehende und aeronautische Anwendungen ebenso wie die Anbindung von Sensoren im Internet of Things, oder wie im mil. Kontext üblich als „Internet of the Battlefield“ (IoBT) bezeichnet. Aufgrund ihrer Bedeutung wird den SOTM Systemen größere Aufmerksamkeit gewidmet, indem nicht nur auf die Antennentechnologien eingegangen wird, sondern auch Ergebnisse von Systemstudien sowie Mess- und Testverfahren behandelt werden.

Schließlich werden besondere Anforderungen der Signalübertragung unter militärischen Umgebungs-, Sicherheits- und Störungsbedingungen behandelt. Hierbei werden zunächst die wichtigsten Übertragungsverfahren hinsichtlich ihrer Robustheit bewertet, wobei neben den Anforderungen an die Hardware auch Kriterien wie Leistungseffizienz bei Batteriebetrieb eine Rolle spielen. Ferner werden die effektivsten Jamming-Techniken vorgestellt und technische Gegenmaßnahmen wie bspw. Spread-Spectrum, Frequency Hopping und Antenna-Null-Steering im Detail präsentiert. Dabei werden die besonderen technologischen Eigenschaften von HTS Satelliten berücksichtigt und es wird gezeigt, dass solche Systeme im militärischen Kontext ganz andere Vorteile in Bezug auf Robustheit und Abhörsicherheit bieten können als die kommerziell vorrangig betrachtete Steigerung des Datendurchsatzes und der Kapazität.

Während des Kurses werden immer wieder praktische Systembeispiele sowie eigene Architekturvorschläge, Messungen und Testergebnisse aus erster Hand präsentiert, die theoretische Inhalte abrunden und sofort verwertbare Erkenntnisse für Systemarchitekten und Entscheider in zukünftigen Satellitenprojekten bieten.

**Zielgruppe**

Ingenieure, Systemarchitekten, Entscheider und versierte Nutzer von Satellitenkommunikationssystemen, die einen kompakten Einblick in militärische Satellitenarchitekturen der Zukunft suchen und die Potenziale der wichtigsten Technologien und Innovationstreiber verstehen möchten.

**Fachrichtungen**

Hersteller, Beschaffer, Betreiber und Nutzer von Satellitenkommunikationssystemen, die insbesondere im militärischen Bereich genutzt werden.

**Gebühr**

2.370 € UST-frei

**DK 2.36**

Oberpfaffenhofen  
13. – 14.05.2024

**Grundlagen und Unterschiede 4G/4,5G und 5G Mobile Kommunikation****Wissenschaftliche Leitung**

J. Placht, Sanchar GmbH, Weßling

**Seminarinhalte**

Es werden alle Aspekte der Mobilfunkstandards 4G (LTE), 4.5G (LTE Advanced Pro) und 5G (New Radio) behandelt. Sowohl ein Überblick als auch alle Aspekte von LTE und 5G in ihrer vollen Tiefe werden vermittelt. Es wird sowohl das RAN, das CORE Netz als auch die angebotenen Dienste und Service beschrieben. Die Basis sind die 3GPP Spezifikationen Release 8 bis 16.

**Zielgruppe**

Ingenieure aus Entwicklung, Support, Planung und Systemarchitektur, Netzbetreiber, Hersteller und Forschung

**Fachrichtungen**

Telekommunikation, Automotive (V2X), Public Safety, M2M, IoT

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**DK 2.37**

Oberpfaffenhofen  
12. – 13.11.2024

**5G Next Generation Mobile Communication****Wissenschaftliche Leitung**

J. Placht, Sanchar GmbH, Weßling

**Seminarinhalte**

Im Seminar wird die 5G Technologie vom RAN bis zum CORE erklärt. Alle Aspekte von 5G (Physik, Architektur (NSA, SA), Frequenzen, Nodes (gNB, AMF, UPF, SMF), Protokolle, Network Slicing, Mobile Edge Computing, QoS, Security, Massive MIMO, Location services und Voice und Video über 5G) werden behandelt. Des Weiteren werden SON, D2D, V2X, NB-IoT und IAB erklärt. Der Split zwischen CU und DU (F1 und E1 Interface) innerhalb der gNB wird erläutert. Es wird auch das neue Non Terrestrial Network erklärt. Viele Protokollabläufe werden als MSC's gezeigt.

**Zielgruppe**

Entscheider, Führungskräfte, Ingenieure und Systemarchitekten aus Entwicklung, strategischer Planung und Geschäftsentwicklung; Netzbetreiber, Hersteller, Service, Regulierungsbehörden, Forschung

**Fachrichtungen**

Informations- und Kommunikationsindustrie, Automotive, Luft- und Raumfahrt, Micro-/Computer Electronics, Public Safety, Machine-to-Machine (Internet of Things), V2X, NB-IoT

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**DK 2.39**Oberpfaffenhofen  
23.10.2024**6G, Joint Communication and Sensing****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. S. Sand, DLR, Oberpfaffenhofen

**Seminarinhalte**

Das Seminar gibt einen Überblick über die nächste Generation Mobilfunk 6G und wie 6G neue Anwendungen mittels Joint Communications and Sensing (JC&S), d.h. gleichzeitige Kommunikation und Wahrnehmung, ermöglichen wird. Ausgehend von 4G LTE und 5G, die mobile Datenübertragung sowie aktive Positionierung für Mobilgeräte bereitstellen, wird JC&S insbesondere die Umfeld-Wahrnehmung in Räumen und Fahrzeugen sowie die Gestenerkennung ermöglichen. Um das Potential von 6G und JC&S zu verstehen, führt das Seminar in die für Sensing relevanten Ausbreitungsmechanismen der Funkwellen ein und stellt geeignete Mess-, Ortungs- und Erkennungsverfahren vor.

**Hinweis**

Im Vorfeld dieses Seminars wird 1-2 Monate vor Durchführungstermin ein 90 minütiges Webinar als Teaser für interessierte Teilnehmer angeboten.

**Zielgruppe**

Fachleute, Führungskräfte und Entscheidungsträger aus Entwicklung, Behörden und Forschung, die einen Überblick über 6G und Joint Communications and Sensing erhalten wollen.

**Fachrichtungen**

Informations- und Kommunikations-Industrie, Automotive und Railways, Transport und Logistik, Behörden

**Gebühr**

790 € UST-frei

**DK 2.40**Oberpfaffenhofen  
09. – 10.10.2024**Communication Technologies for Effective Public Safety and Emergency Services****Scientific Coordinator**

Dr. T. de Cola, DLR, Oberpfaffenhofen; M.Sc. B. Barth, DLR, Oberpfaffenhofen

**Content**

The seminar deals with communication technologies for the disaster case (satellite, 4G/5G, TETRA etc.) with main focus on alerting. The OASIS standard suite Emergency Data Exchange Language (EDXL) will be introduced and the therein included standard used world-wide for alerting: the common alerting protocol (CAP). The usage of different medias (cell broadcast, apps etc.) will be discussed together with their characteristics as well as the latest advances in research towards alerting via the Galileo system. Link between the topics is CAP which as a platform independent enabler provides the means for public warning and communication between authorities. Additionally, the guidelines and progress of the ETSI Emergency Communication (EMTEL) working group will be presented including the Next Generation (NG)-112.

**Who Should Attend**

Target audience are interested people (e.g. public authorities and vendors) which work in the field of warning and emergency communication, people which are new to the field, people that always wanted to become familiar with the protocols and transmission systems used, and people wanting an overview of the latest advances of research and standardization on these regards.

**Branches**

Public authorities, vendors of emergency telecommunication equipment

**Seminar Language**

English

**Fee**

1.490 € exempt from VAT



## Führung und Aufklärung

Die Reihe Führung und Aufklärung (FA) wendet sich an Führungskräfte, Ingenieure und Naturwissenschaftler, die sich mit der Entwicklung, Erprobung und Bewertung moderner Führungs- und Aufklärungssysteme befassen. Neben der komplexen Vernetzung der Systeme bestimmen zunehmende KI Anwendungen das Themengebiet.

In den Seminaren werden Grundlagen, der aktuelle Stand der Entwicklung und der zu erwartende Trend, ausgerichtet auf die Bedürfnisse der Streitkräfte, der Behörden und der Industrie, dargestellt. Besichtigungen und Übungen ergänzen - wenn möglich - den theoretischen Teil der Veranstaltungen.

### Reihenleiter

Dr. rer. nat. Jennifer Sander, Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB,  
D-76131 Karlsruhe, Tel. +49 (0) 721 / 6091-546, E-Mail: Jennifer.Sander@iosb.fraunhofer.de

## Aufklärungsmittel, -systeme und Schutztechniken

### FA 1.05

Oberpfaffenhofen  
12. – 15.03.2024

## Funkerfassung, Funkortung

### Wissenschaftliche Leitung

Dr.-Ing. Ch. Rohner, ehemals Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München

### Seminarinhalte

Im Fokus des Seminars stehen die neuen Entwicklungen in der Peil- und Ortungstechnik sowie die Vorstellung der Verfahren bei der Erfassung und Analyse von Funksignalen; hierbei wird besonderer Wert auf bereits realisierte Systeme und praktische Erfahrungen gelegt. Das Ziel des Seminars ist es, den Teilnehmern Kenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen der Erfassung sowie Ortung elektromagnetischer Aussendungen und das Basiswissen zur Beurteilung von Systemen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu vermitteln.

### Zielgruppe

Führungskräfte, Ingenieure, Physiker, die sich in der Forschung, Entwicklung oder Anwendung mit der Erfassung und Ortung von Funksignalen befassen und einen umfassenden Überblick über die grundsätzlichen Möglichkeiten und die zur Verfügung stehenden Techniken erhalten möchten.

### Fachrichtungen

Informations- und Kommunikationstechnologie, Wehrtechnik, Sicherheitstechnik

### Gebühr

2.370 € UST-frei

**FA 1.06**Oberpfaffenhofen  
04. – 06.06.2024**Aufklärung mit moderner Sensorik****Wissenschaftliche Leitung**

B. Göhler, Fraunhofer IOSB, Ettlingen

**Seminarinhalte**

Das Seminar vermittelt vertiefende Einsichten in Grundlagen und Einsatzmöglichkeiten der sensorgestützten Aufklärung, wobei neben passiven Sensoren auch aktive Systeme vom Laser bis zum Radar einbezogen werden. Der Teilnehmer erhält Einsicht in neueste Technologien und Methoden die vom Nahbereich über boden- zu luft- und satellitengestützten Sensoren reichen. Diskutiert werden dabei moderne und zukünftige Aufklärungsmittel, vom optischen Spektralbereich bis zum Radar. Das Seminar thematisiert Fragen der militärischen Aufklärung inklusive einiger ziviler Anwendungen (z.B. Erdkundung). Angesprochen wird auch die Aufklärung gegenüber passiver und aktiver Sensorik, darunter auch die Detektion laserbasierter Waffensysteme.

Ein wichtiger Aspekt in der heutigen Aufklärung bildet die rechnergestützte Auswertung, denn die heutigen Einsatzszenarien verlangen, auch bei großer Datenflut, eine zeitnahe Datenauswertung, insbesondere zur Unterscheidung zwischen zivilen und militärischen Objekten. Dabei spielen immer mehr auch gemeinsam nutzbare Datenbanken eine Rolle, die eine automatische oder interaktive Auswertung erlauben.

**Zielgruppe**

Ingenieure, Physiker, Offiziere und Praktiker, die sich in Forschung, Entwicklung oder Anwendung mit elektronischen Aufklärungs-, Schutz- und Gegenmaßnahmen befassen.

**Fachrichtungen**

Firmen und Behörden im Sicherheitsbereich

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**FA 1.12**Ulm  
11. – 15.11.2024**Grundlagen und Trends der elektronischen und optronischen Aufklärungs-, Schutz- und Gegenmaßnahmen****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Ing. K. Veitl, Hensoldt Sensors GmbH, Ulm

**Seminarinhalte**

Das Seminar vermittelt die Grundlagen und die neuen Perspektiven im elektronischen Kampf sowie der EloKa-Trends aus Sicht von NATO, Bundeswehr und anderen Streitkräften des deutschsprachigen Raums. Die elektronischen und optronischen EloKa-Grundlagen werden u.a. anhand von Antennensystemen, Signalanalyse in der automatisierten Erfassung, innovativer Empfängertechnologie, Laserquellen, IECD-Abwehr und globalen Navigationssatellitensystemen dargestellt. Neueste EloKa-Systeme für Transportflugzeug A400M, Fregatte F125 und als elektronischer Selbstschutz für Flugzeuge, sowie Laserschutz im EloKa-Einsatz-Szenario verschaffen einen Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten und die Trends.

Dieses Seminar ist nach der Verschlussvorschrift als „VS – NfD“ eingestuft.

**Zielgruppe**

Ingenieure, Physiker, Offiziere und Praktiker, die sich in Forschung, Entwicklung oder Anwendung mit elektronischen Aufklärungs-, Schutz- und Gegenmaßnahmen befassen.

**Fachrichtungen**

Nicht festgelegt

**Gebühr**

2.630 € UST-frei

**FA 1.26**Karlsruhe  
04. – 05.11.2024**Einsatz und Bekämpfung von Kleindrohnen****Wissenschaftliche Leitung**

Dr.-Ing. I. Tchouchenkov, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

**Seminarinhalte**

Erläutert werden Merkmale, Grenzen und Einsatzbereiche sowie Gefahren und Bekämpfungsmöglichkeiten von Kleindrohnen. Basierend auf Konstruktionsmerkmalen, technischen Besonderheiten und Fähigkeiten werden Einsatzmöglichkeiten sowohl in militärischen als auch in zivilen Bereichen analysiert. Multisensorielle Detektion mit verteilten Systemen, Klassifikation und Identifikation von Drohnen und ihrer Nutzlast sowie Flugraumkontrolle und Führungsunterstützung werden erörtert. Technische und organisatorische Fragestellungen einer möglichen Bekämpfung werden behandelt und neueste Entwicklungen und Forschungsergebnisse dargestellt.

**Zielgruppe**

Mitarbeiter aus Industrie, Behörden, Streitkräften sowie aus Forschung und Entwicklung im Bereich Überwachung und Aufklärung mit technischen Systemen, Sensordatenauswertung, Einsatzplanung und Führungsunterstützung, die sich einen Überblick über Eigenschaften, Einsatz- und Bekämpfungsmöglichkeiten von modernen Kleindrohnen verschaffen möchten.

**Fachrichtungen**

Sicherheitstechnik, Wehrtechnik, autonome Robotik

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**FA 1.27**Karlsruhe  
10. – 11.06.2024**KI für Führung und Aufklärung****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. rer. nat. J. Sander, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

**Seminarinhalte**

Künstliche Intelligenz (KI) gilt als Schlüsseltechnologie. Sie bietet das Potential, Effizienz und Effektivität in den Fähigkeitsdomänen Aufklärung und Führung entscheidend zu verbessern. Entsprechende Werkzeuge müssen dabei jedoch so gestaltet sein, dass der Mensch mittels KI gewonnene Informationen und abgeleitete Entscheidungen bewerten kann und in der Lage ist, die Kontrolle zu übernehmen.

Im Seminar werden aktuelle Entwicklungen und Forschungsergebnisse aus dem Bereich KI vorgestellt. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Unterstützung operationeller Prozesse durch geeignete Architekturen und technologische Entwicklungen im multinationalen Umfeld gelegt.

**Zielgruppe**

Mitarbeiter aus Industrie, Behörden, Streitkräften sowie Forschung und Entwicklung, die sich einen Überblick über heutige und zukünftige Möglichkeiten von KI für Führung und Aufklärung verschaffen wollen.

**Fachrichtungen**

Industrie, Behörden, Streitkräfte, Forschung und Entwicklung

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**FA 1.28**

Webinar  
17.10.2024

**KI – Vertrauen-, Risiko- und Sicherheitsmanagement (AI TRISM)****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. Elisabeth Peinsipp-Byma, Fraunhofer IOSB, Karlsruhe

**Seminarinhalte**

Modelle der Künstlichen Intelligenz (KI) halten in vielen Lebensbereichen Einzug. Auch im Bereich Verteidigung und Sicherheit ist davon auszugehen, dass KI in Teilbereichen zu einer Effizienzsteigerung führen wird. Um KI in sicherheitskritischen Umgebungen einzusetzen, ist ein Vertrauens-, Risiko- und Sicherheitsmanagement erforderlich. In diesem Zusammenhang wurde der Begriff AI TRISM (AI Trust, Risk and Security Management) geprägt. Das Seminar führt in das Thema ein und beleuchtet die Aspekte Erklärbarkeit, ModelOps, Detektion & Widerstandsfähigkeit bzgl. gegnerischen Angriffen und Datenschutz. Ergänzend adressiert es die Chancen und Risiken Generativer KI, die durch die Verfügbarkeit von z.B. ChatGPT in den Fokus gerückt ist.

**Zielgruppe**

Mitarbeiter aus Industrie, Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Streitkräften, (z.B. Cyber Innovation Hub) sowie Forschung und Entwicklung, die sich einen Überblick über heutige und zukünftige Möglichkeiten von KI für Führung, Aufklärung, Verteidigung und Sicherheit verschaffen wollen

**Fachrichtungen**

Alle Branchen, die KI heute einsetzen oder zukünftig einsetzen möchten.

**Gebühr**

790 € UST-frei

## Informatik

Informatik ist die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen, insbesondere der automatischen Verarbeitung mit computer-basierten Systemen. Sie ist zu einer der wesentlichen Grundlagen unseres Lebens in Wirtschaft, Verwaltung, Verkehr, Medizin, Ökologie, Bildung und Freizeit geworden. Sie stellt langfristig nutzbares Basiswissen zur Verfügung, das die praxisorientierte Spezialisierung in einer Vielzahl von Anwendungsgebieten ermöglicht. Informatik ist eine Schlüsseldisziplin, die Querschnittsfunktion besitzt und als Kooperationspartner anderer Disziplinen dient. Hervorzuheben sind die Bedeutung von maschinellem Lernen, KI, Quantentechnologie, der technischen Basis des Internet of Things, IoT und nicht zuletzt der Cyber-Sicherheit, für die zukünftige Gestaltung der Arbeitswelt.

Die Fachreihe Informatik (IN) bietet für den ständigen Weiterbildungsbedarf Seminare aus verschiedenen relevanten Bereichen der Informatik, zu deren Grundlagen und zu speziellen Anwendungsgebieten an. Das Angebot wird ständig erneuert und ergänzt, um den aktuellen Entwicklungen Rechnung zu tragen.

### Reihenleiter

Dipl.-Math. K. Wolfenstetter, ehemals Deutsche Telekom AG, Berlin, E-Mail: k.wolfenstetter@t-online.de

## Softwaretechnologie, Informationssysteme

### IN 3.36

Webinar  
19. – 20.11.2024

## Agile Softwareentwicklung mit Scrum

### Wissenschaftliche Leitung

Dr. T. Wolf, FREQUENTIS COMSOFT GmbH, Karlsruhe

### Inhalte

Das Seminar stellt agile Grundlagen und Prinzipien vor, die in den letzten Jahren eine stetig wachsende Verbreitung in der Softwareentwicklung gefunden haben. Es folgt ihre Umsetzung mit Hilfe agiler Methoden wie Kanban, SCRUM, eXtreme Programming, DevOps und durch den Einsatz agiler Techniken wie Test Driven Development, Continuous Integration, User Stories, Code Reviews und Pair Programming. Der Fokus des agilen Vorgehens liegt dabei auf Kundennutzen, Teamwork und Qualität. Zahlreiche Beispiele aus der eigenen Erfahrung der Referenten unterstützen die theoretischen Inhalte des Seminars.

Als de facto Standard hat sich das SCRUM Framework etabliert, dessen Grundlagen hier erläutert und mit praktischen Übungen vertieft werden. Die Gestaltung von Produktplanung, Requirements Management, Schätzung und Releaseplanung in einem SCRUM Umfeld werden aus der Praxis heraus vermittelt. Ebenso die Auswirkungen von SCRUM im Bereich der Führung und die Zusammenarbeit eines SCRUM-Teams mit QS, User Experience, Technischer Redaktion und Produkt Management.

### Zielgruppe

Informations- und Kommunikationstechnologie

### Fachrichtungen

Jeder, der mit der Herstellung von Software zu tun hat.

### Gebühr

1.490 € UST-frei

**IN 3.39**Webinar  
19. – 20.03.2024**FPGA – Grundlagen und Einführung in die Entwurfsmethodik****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. P. Schulz, HAW Hamburg

**Inhalte**

FPGAs stellen heute eine valide Option für die Implementierung im Bereich der Technischen Informatik dar. Auch wenn deren moderne Programmiermethodik vordergründig wie normale Software erscheint, liegen dem Entwurf doch völlig andere Paradigmen zugrunde.

Dieses Seminar vermittelt zunächst die Idee, die hinter der programmierbaren Logik steckt und führt in deren Hardwarearchitektur ein. Dafür werden nur allgemeine Kenntnisse in Elektronik und Digitaltechnik vorausgesetzt. Das Seminar liefert einen Überblick über die aktuell relevanten FPGA-Hersteller mit ihren wichtigsten Produkten und deren Kenndaten. Grundlegende systemtechnische Aspekte sowie Allgemeines zur Entwurfsmethodik werden vorgestellt. Am Ende des ersten Tages werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die FPGA-Technologie soweit verstehen, dass sie sie für die Konzipierung neuer Produkte in Betracht ziehen, auswählen und bewerten können. Am zweiten Tag wird ein Basis-Training durchgeführt, welches eine Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache VHDL beinhaltet. Trainiert wird mit einem VHDL-Simulator und einem FPGA-Board. Am Ende des zweiten Tages werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die FPGA-Entwicklungsmethodik soweit verstehen, dass sie deren Paradigmen im Unterschied zum Software-Entwurf erkennen können.

Für das Basis-Training wird ein eigener Notebook-PC mit Windows-Betriebssystem benötigt. Die benötigte Software ist im Vorfeld zu installieren. Der Kursleiter kann dabei unterstützen. Die FPGA-Hardware wird für die Dauer des Seminars beigestellt.

**Zielgruppe**

Fachleute und Entscheider aus Industrie, Behörden, Streitkräften und Forschung, die vor der Aufgabe stehen, die Möglichkeiten der FPGA-Technologie bewerten zu können bzw. deren zukünftigen Einsatz in Betracht ziehen möchten oder damit zukünftig konfrontiert werden.

**Fachrichtungen**

Grundsätzlich alle Branchen in denen Informationstechnik, insb. Embedded Systems, entwickelt oder eingesetzt wird.

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**Künstliche Intelligenz und wissensbasierte Systeme****IN 5.18**Oberpfaffenhofen  
08. – 10.10.2024**Introduction to Machine Learning and Visual Pattern Recognition****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. Heiko Neumann, Universität Ulm

**Seminarinhalte**

Das Seminar gibt eine Einführung in grundlegende Methoden und Verfahren des maschinellen Lernens zur Mustererkennung und Klassifikation. Neben überwachten Klassifikations- und Regressionsverfahren mittels parametrischer und nicht-parametrischer Ansätze (bspw. lineare Diskrimination) werden ebenso unüberwachte Verfahren (bspw. Cluster-Analyse) vorgestellt. Anhand von Beispielen aus der visuellen Mustererkennung wird die Bedeutung der Vorverarbeitung von Eingabedaten, beziehungsweise der Extraktion geeigneter Repräsentationen / Deskriptoren verdeutlicht. Das Seminar führt in die theoretischen Grundlagen maschineller Lernverfahren und künstlicher neuronaler Netze ein, auf denen aufbauend die Funktionsprinzipien und Charakteristika tiefer neuronaler Faltungsnetzwerke erläutert und anhand von Anwendungsbeispielen nachvollziehbar gemacht werden. Ziel ist es, die Fragestellungen und methodischen Facetten der Forschungsrichtung aufzuzeigen. Am Ende der Veranstaltung sollen die Teilnehmer sich in der Lage sehen, Problemstellungen methodisch einzuordnen, zu analysieren und Lösungsansätze zu entwerfen.

**Zielgruppe**

Informatiker, Ingenieure, Naturwissenschaftler und Spezialisten aus verschiedenen Forschungs- und Anwendungsgebieten

**Fachrichtungen**

Robotik und Raumfahrttechnik, Sicherheitstechnik, Automotive-Industrie, Medizin

**Gebühr**

1.890 € € UST-frei

**IN 5.19**

Oberpfaffenhofen  
26. – 28.11.2024

**Neuronale Netze – Methoden und Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. M. Krini, Technische Hochschule Aschaffenburg

**Seminarinhalte**

Neuronale Netze werden in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt, u.a. zur Diagnose, Mustererkennung, Klassifikation, Optimierung, Steuerung und in wissensbasierten Systemen. Die wesentlichen Vorteile (künstlicher) neuronaler Netze sind ihre Lernfähigkeit und ihre inhärente Parallelität.

Im Seminar werden nach einer kurzen Einführung in die biologischen Grundlagen die wichtigsten Architekturen künstlicher neuronaler Netze sowie die grundlegenden überwachten und unüberwachten Lernverfahren vermittelt. Es werden unterschiedliche Netzmodelle wie Schwellenwertelemente, mehrschichtige Perzeptren, Radiale-Basisfunktionen-Netze, selbstorganisierende Karten, Hopfield-Netze und rückgekoppelte Netze näher erläutert. In der Übung werden die erworbenen theoretischen Kenntnisse durch Lösung praktischer Aufgaben, u. a. mit dem Simulationsprogramm Matlab, vertieft.

**Zielgruppe**

Ingenieure, Informatiker, Physiker und Techniker aus Industrie, Behörden und Forschungseinrichtungen

**Fachrichtungen**

Medizintechnik, Automotive, Kommunikations- und Nachrichtentechnik, Robotik, Bild- und Sprachverarbeitung, Smart-Home

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**IN 5.20**

Oberpfaffenhofen  
16. – 18.04.2024

**Einführung in das Quantum Computing und seine Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. J.-P. Seifert, TU Berlin; Dipl.-Math. K.-D. Wolfenstetter, ehemals Deutsche Telekom AG, Berlin

**Seminarinhalte**

Ein Quanten Computer (QC) kann sehr rechenintensive Probleme effizient lösen. Prominente Beispiele dafür sind die Faktorisierung großer Zahlen und die schnelle Berechnung des diskreten Logarithmus. Andererseits beruht die Sicherheit moderner, vielfach angewandter Kryptoverfahren genau auf der Schwierigkeit, dass diese Probleme nicht effizient gelöst werden können. Auch andere komplexe, bislang als praktisch nicht lösbar klassifizierte Probleme wie z. B. die Prognose von Aktienentwicklungen, das Design neuer Moleküle in der Pharmakologie oder die Wettervorhersage werden mit dem QC beherrschbar.

**Zielgruppe**

Experten und Manager in der Information und Communications Technology ICT, Sicherheits- und Datenschutzbeauftragte in Unternehmen und Behörden, Beauftragte für Unternehmensentwicklung und -strategie, Interessenten an disruptiven Technologien für die nächsten 20 Jahre

**Fachrichtungen**

Alle Branchen mit einem hohen Anteil an Datenverarbeitung (Automotive Industrie, Pharmazie, Sicherheitsindustrie, Versicherungen, Banken und Geldwirtschaft, Anbieter von Cloud Computing und Blockchainvarianten)

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**IN 5.21**

Oberpfaffenhofen  
19. – 21.03.2024

**Einführung in KI****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. G. Neumann, MLT-Lab, DFKI GmbH, Saarbrücken

**Seminarinhalte**

Die Künstliche Intelligenz (KI) hat sich in den letzten Jahren als eine der zentralen Technologien der Informatik etabliert, dank enormer Erfolge in Software und Hardware. Die KI entwickelt sich aktuell als eine Kerntechnologie in der Digitalisierung in vielen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereichen.

Das Ziel des Seminars "Einführung in KI" ist es daher, einen allgemeinen Überblick über KI zu vermitteln, wobei der Schwerpunkt weniger in den technischen Tiefen liegt, sondern auf aktuellen Entwicklungen der KI und möglichen Anwendungsfällen. Dabei wollen wir klären, was KI bedeutet, welches die Kernthemen der KI sind, was KI derzeit kann und mögliche Anwendungsfälle vorstellen.

**Zielgruppe**

Das Seminar richtet sich an Personen im Unternehmen und Institutionen (Ingenieure, Informatiker, Techniker, Manager), die mit Entscheidungen rund um das Thema KI in der Praxis konfrontiert sind.

**Fachrichtungen**

Medizintechnik, Automotive, Wirtschaft (u.a. Kundeninteraktion, -analyse), Bild- und Sprachverarbeitung, Mensch-Maschine Interaktion, Virtuelle Assistenten, Data/Text Mining

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**Sicherheit und Zuverlässigkeit in der Informationstechnik****IN 6.17**

Oberpfaffenhofen  
13. – 14.03.2024

**Moderne Verfahren der Kryptographie****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. A. Beutelspacher, Mathematikum Gießen / Universität Gießen; K.-D. Wolfenstetter, ehemals Deutsche Telekom AG, Berlin

**Seminarinhalte**

Innerhalb der Sicherheitstechnologie bildet die Kryptographie eine wissenschaftlich fundierte Säule. Kryptographische Protokolle und Algorithmen sind heute in allen sicherheitsrelevanten digitalen Anwendungen und Produkten integriert. Sie bilden den Kern von Blockchain, des Darknets, des digitalen Reisepasses und Personalausweises, der SIM-Karten für den Mobilfunk, des neuen Corona-Impfzertifikats, des elektronischen Zahlungsverkehrs etc.

Im Seminar werden behandelt: Symmetrische Kryptoverfahren (Schieberegister, DES, AES, IDEA), Public-Key-Kryptographie (RSA, Diffie-Hellman, ElGamal/DSA), elliptische Kurven Kryptographie, Zero Knowledge Proof, Public Key Infrastrukturen und Trust Center, Homomorphe Kryptographie für die Cloud, Quantenkryptographie und Post Quantum Cryptography. Ebenso werden Einsatz und Bedeutung dieser Verfahren in den oben genannten Anwendungen ausführlich erläutert.

**Zielgruppe**

Sicherheitsbeauftragte, Datenschutzbeauftragte, CTO, CIO, IT- und Kommunikationsplanung, IT-Strategie, Compliance-Überwachung

**Fachrichtungen**

Grundsätzlich alle industriellen Branchen und Behörden

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**IN 6.27**Oberpfaffenhofen  
17. – 19.09.2024**Ganzheitliche Sicherheit:  
Von der Kryptographie bis zu Physical Unclonable Functions****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Math. K.-D. Wolfenstetter, ehemals Deutsche Telekom AG, Berlin

**Seminarinhalte**

Einerseits bietet die mathematisch begründete Kryptographie ein festes Fundament für jede Sicherheitslösung. Andererseits bieten deren Implementierung und Realisierung etwa in SW, aber auch in HW, mögliche Angriffsflächen für technologisch gut ausgerüstete Angreifer. Ein guter kryptografischer Algorithmus ist dann wertlos, wenn z. B. seine geheimen Schlüssel im realisierenden Medium (Chip, Rechner, Handy) ausgespäht werden können. Das Seminar umfasst in einer ganzheitlichen Sicht den kompletten Zyklus von den kryptografischen Methoden (z. B. RSA, AES) über deren Anwendungen und Einsatzszenarien (Internet, Mobilkommunikation) bis hin zu modernsten Angriffsmethoden aus der Praxis (Optische Emission, Reverse Engineering, HW Trojaner).

**Zielgruppe**

Datenschutz-, Datensicherheitsbeauftragte und -verantwortliche, CSOs und CISOs in Unternehmen und Behörden; Compliance-Verantwortliche; Studierende und Berufstätige in den MINT Fächern

**Fachrichtungen**

Unternehmen aller Branchen, Organisationen und Behörden mit Sicherheitsbedarf

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**IN 6.46**Oberpfaffenhofen  
16. – 17.10.2024**Post-Quantum Sichere Verschlüsselungsverfahren****Wissenschaftliche Leitung**

Dr.-Ing. H. Bartz, DLR, Oberpfaffenhofen

**Seminarinhalte**

Zukünftige Quantencomputer stellen eine Gefährdung für aktuelle Verschlüsselungs- und Signaturverfahren dar. Auch wenn heutige Quantencomputer noch nicht in der Lage sind, aktuelle kryptographische Systeme zu brechen, können Daten, die mit heutigen Methoden verschlüsselt und gespeichert werden, in Zukunft von leistungsstarken Quantencomputers entschlüsselt werden.

In diesem Seminar wird ein Überblick über den aktuellen Stand der Technik von „Post-Quantum“ Verschlüsselungsverfahren, welche eine sichere Kommunikation im Zeitalter des Quantencomputers ermöglichen, gegeben. Das Seminar gibt einen Einblick in die Gefährdungen aktueller kryptographischer Systeme durch Quantencomputer und beleuchtet Methoden und Technologien, um diese langfristig abzuwenden. Der Fokus liegt hierbei auf kryptographischen Systemen, welche auf fehlerkorrigierenden Codes sowie Gittern (engl. „Lattices“) basieren. In diesem Zusammenhang werden die wichtigsten Unterschiede zwischen Post-Quantum und klassischen Kryptosystemen aufgezeigt und mittels konkreter Beispiele verdeutlicht. Des Weiteren wird ein Überblick über die aktuell laufende Standardisierung von Post-Quantum Kryptosystemen am „National Institute of Standards and Technology (NIST)“ gegeben. Der Standardisierungsprozess wird beispielhaft durch die Betrachtung eines Post-Quantum NIST Kandidaten veranschaulicht.

**Zielgruppe**

Industrie, Behörden, Streitkräfte, Forschung, Entwicklung, Hersteller und Betreiber von Kommunikations- und Kryptosystemen

**Fachrichtungen**

Branchen in welche eine langfristige sichere Kommunikation essenziell ist.

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**IN 6.47**Oberpfaffenhofen  
Q3 / 2024**Informationssicherheit / Cyber Security in der Produktentwicklung im militärischen Bereich****Wissenschaftliche Leitung**

R. Huber MBDA Deutschland GmbH, Schrobenhausen; Dr. J. Kushauer Diehl Defence GmbH &amp; Co. KG, Überlingen

**Seminarinhalte**

Das Seminar richtet sich an Projektleiter, Entwickler oder andere Interessierte, die sich einen Überblick (im Sinne eines Quick Start) über die verschiedenen Aspekte und Standards der IT-Security in der Produktentwicklung und im Produkt verschaffen wollen. Ziel des Seminars ist die Teilnehmer zu befähigen mit den entsprechenden IT-Security-Spezialisten zielgerichteter und produktiver zusammen zu arbeiten, um Produkte erfolgreich zur Akkreditierung und GeNu zu führen.

**Zielgruppe**

Projektleiter und Entwickler ohne Kenntnisse der Informationssicherheit

**Fachrichtungen**

Defence und Security, Automotive, Fertigungs- und Automatisierungstechnik, Sensortechnik, Robotik

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**Bild-, Signal- und Messdatenverarbeitung****IN 9.02**Oberpfaffenhofen  
27. – 29.02.2024**Bildverarbeitung und Bewegtbildanalyse****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. H. Neumann, Universität Ulm

**Seminarinhalte**

Beginnend mit Grundlagen und elementaren Verfahren der Bildverarbeitung (Faltung, Fourier-Transformation) sowie der Messung von Bewegungen in Bildsequenzen schließen sich grundlegende Methoden zur Kontrastdetektion und Gruppierung, der Extraktion und Beschreibung von Schlüsselpunkten sowie zur Bewegungsdetektion und -integration an. Das Seminar führt ein in Optimierungsansätze zur Lösung inverser Probleme sowie robuster Metriken. Für die zeitliche Verfolgung von Objekten skizziert es verschiedene Ansätze (Kalman-Filter, Condensation-Algorithmus). Bekannte Verfahren der Objekterkennung (AdaBoost, HoGs) und Aktivitätserkennung folgen.

Die Teilnehmer sind im Anschluss in der Lage, Beschreibungen komplexer Verfahren zu lesen und zu analysieren, methodisch einzuordnen und zu bewerten. Ausgewählte Handfertigkeiten hinsichtlich praktischer Anwendungen werden in den begleitenden Übungen vermittelt.

**Zielgruppe**

(Wieder-) Einsteiger mit mathematischen Kenntnissen aus der Industrie und dem akademischen Umfeld (Einsteiger in die Bildverarbeitung / Computer Vision)

**Fachrichtungen**

Automotive-Anwendungen, zivile und militärische Überwachungssysteme; autonome Systeme, industrielle Automatisierungsprozesse / Prüfsysteme, Unterhaltungssysteme mit intelligenter Sensordatenverarbeitung

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**IN 9.18**Karlsruhe  
24. – 26.09.2024**Sensorsignalanalyse****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. F. Quint, Hochschule Karlsruhe

**Seminarinhalte**

Das Seminar ermöglicht den Teilnehmern, mit Methoden der digitalen Signalverarbeitung Sensorsignale zu analysieren und relevante Informationen zu extrahieren. Nach einer einführenden Wiederholung der Grundlagen digitaler Signalverarbeitung werden Filterung und Spektralanalyse als die wesentlichen Elemente der Sensorsignalanalyse vorgestellt. Einen breiten Raum nehmen fortgeschrittene Techniken wie die Darstellung von Signalen in Vektor- bzw. Eigenräumen und die Schätzung der Modellparameter für typische in der Praxis vorkommende Signalklassen ein. Die Anwendung von AR-Modellen, Levinson-Durbin-Verfahren, Lattice-Filter, Kovarianzmethode, Burg-Algorithmus, MUSIC und ESPRIT wird erlernt und geübt. Ziel ist dabei immer, die Analyse von Sensorsignalen auch bei schlechtem Signal-zu-Rauschverhältnis oder bei Verfügbarkeit von nur wenigen Messwerten erfolgreich durchzuführen.

Die praktische Umsetzung der erlernten Signalverarbeitungsalgorithmen wird an verschiedenen Anwendungsbeispielen gezeigt.

**Zielgruppe**

Entscheider, Planer und Entwickler in Forschung und Entwicklung aus Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie Informatik und verwandter Medizintechnik

**Fachrichtungen**

Messtechnik, Signalverarbeitung, Kommunikationstechnik

**Gebühr**

1.890 € UST-frei



## Fachübergreifende Themen

In der Reihe Fachübergreifende Themen (QS) bieten wir Seminare an, die über die Themenstellungen der anderen Fachreihen hinausgehen bzw. aufgrund ihres interdisziplinären Charakters eine Querschnittsfunktion wahrnehmen.

Die Seminare behandeln die theoretischen Grundlagen, analysieren den aktuellen Sachstand und stellen Trends und zu erwartende künftige Entwicklungen dar. Sie bieten Führungskräften und Spezialisten die Möglichkeit, sich einen Überblick über das jeweilige Fachgebiet zu verschaffen, oder ihre Kenntnisse zu speziellen Themen zu vertiefen. Die Fachreihe setzt sich aus den Themenbereichen Mensch – Maschine / HMI, Energietechnik und Prozesse – Methoden – Management zusammen.

### Reihenleiter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ludger Schmidt, Universität Kassel, Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik, D-34125 Kassel, Tel. +49 (0) 561 / 804-2704, E-Mail: L.Schmidt@uni-kassel.de, www.mensch-maschine-systemtechnik.de

## Mensch – Maschine

### QS 1.23

Wachtberg-  
Werthhoven  
27. – 29.02.2024

## Systemergonomie für sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme

### Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. F. Flemisch, Fraunhofer FKIE, Wachtberg-Werthhoven

### Seminarinhalte

Je komplexer Technik wird, desto sicherheitskritischer wird die systematische Integration mit dem Menschen. Systemergonomie (Human Systems Integration) ist die von z.B. der NASA vorgelebte, interdisziplinäre Wissenschaft von der menschengerechten Gestaltung von Mensch-Maschine Systemen basierend auf Ergonomie, Systemwissenschaft und Systems Engineering. Systemergonomie balanciert Systemqualitäten wie Leistung, Sicherheit und physiologische / psychologische Charakteristiken und integriert Methoden des Human Factors Engineering wie Requirements Engineering, modellbasierte und partizipative Gestaltung, Agiles Prototyping und Test. Das Seminar gibt eine Übersicht über Theorie und Methoden und beinhaltet anschauliche Fallbeispiele im Bereich Schiffe, Bodenfahrzeuge und mobile Anwendungen.

### Zielgruppe

Fachleute und Entscheider aus Industrie, Behörden, Streitkräften und Forschung, die über theoretische Grundlagen und praktische Anwendungsbeispiele einen Überblick zur Systemergonomie (Human Systems Integration) erhalten möchten.

### Fachrichtungen

Verteidigung, Automotive, Eisenbahn, Schiffbau, Leitwarten, Kraftwerksbau

### Gebühr

1.890 € UST-frei

---

## Prozesse – Methoden – Management

---

**QS 3.28**

Oberpfaffenhofen  
15. – 16.05.2024

**Projektmanagement Grundlagen****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Oek. R. J. Röschlein, SHIFT Consulting GmbH, Andechs

**Seminarinhalte**

Die Teilnehmer erhalten grundlegende Einblicke in die aktuelle Situation und die Herausforderungen von Projektarbeiten und verstehen Projektmanagement als Schlüssel zum Erfolg. Sie lernen das Vorgehen und die wichtigsten Methoden bzw. Instrumente der Projektstrukturierung und -planung anhand praktischer Beispiele kennen. Den Teilnehmern wird der komplette Projektablauf vom Projektstart bis zum Projektabschluss vorgestellt. Anschließend werden die Schritte beispielhaft an einem Musterprojekt geübt. Des Weiteren werden die verschiedenen Rollen im Projekt sowie die nötigen Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Abwicklung eines Projektes besprochen.

**Zielgruppe**

Projektleiter und Projektmitarbeiter

**Fachrichtungen**

Luft- und Raumfahrt, Maschinen und Anlagenbau, Automotive, IT, Engineering Dienstleister, produzierendes Gewerbe

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**QS 3.30**

Oberpfaffenhofen  
20.06.2024

**Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) - Grundlagen****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Oek. R. J. Röschlein, SHIFT Consulting GmbH, Andechs

**Seminarinhalte**

Das Seminar gibt einen Einblick in die Methodik sowie die verschiedenen Arten von FMEAs als Instrument zur präventiven Risiko-Analyse und -Priorisierung und baut ein Grundverständnis dafür auf. Insbesondere wird auf die Zielsetzung und Vorgehensweise beim Einsatz einer FMEA eingegangen. Anwendungsgebiete werden über Fallbeispiele aus der Praxis kennengelernt. Auf Software-Tools zur IT-basierten Umsetzung wird hingewiesen.

**Zielgruppe**

Konstruktion und Entwicklung, Prozessmanagement, Qualitätswesen (Qualitätsmanagement und -sicherung), Fertigung / Produktion (Planung und Steuerung), Versuch (Planung und Steuerung), Projektmanagement

**Fachrichtungen**

Produzierende Unternehmen mit eigener Entwicklung aus den Branchen Automotive (OEM und Zulieferer), Luft- und Raumfahrt, Investitionsgüterindustrie ((Sonder)Maschinenbau), Anlagenbau

**Gebühr**

790 € UST-frei

---

**QS 3.35**Oberpfaffenhofen  
15.04.2024**Einführung in das öffentliche Preisrecht****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Betriebswirt M. Singer, Singer Preisprüfung GmbH, Hamburg

**Seminarinhalte**

Das praxisorientierte Seminar hilft Ihnen, die grundlegenden Vorschriften der VO PR 30/53 und LSP besser zu verstehen. Es widmet sich den häufigsten Problemen in der Praxis und behandelt Themen vertiefend, die für Sie als Auftraggeber oder Auftragnehmer wichtig sind. Der Inhalt besteht insbesondere aus der Preistreppe mit den verschiedenen Preistypen sowie deren Besonderheiten, den Anforderungen des Preisrechts an das Rechnungswesen und die Kalkulation, den Kostenarten einschließlich der kalkulatorischen Kosten und dem Ablauf einer Preisprüfung sowie aus den speziellen Regelungen bei Verteidigungsaufträgen.

Abgerundet wird das Seminar mit Informationen über den Diskussionsstand zur Novellierung des Preisrechts.

**Zielgruppe**

Mitarbeiter, Führungs- und Fachkräfte aus Geschäftsführung, Vertrieb, Projektmanagement, Controlling und Rechnungswesen sowie Behörden. Der Schwerpunkt liegt auf betriebswirtschaftlichen Inhalten und beinhaltet keine klassische Rechtsberatung.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend

**Gebühr**

790 € UST-frei

**QS 3.48**Oberpfaffenhofen  
18.04.2024**MIL STD 882E - Training (System Safety)****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Ing. T. Langenhan, Langenhan Engineering Services, München

**Seminarinhalte**

Das Seminar vermittelt den Teilnehmern die Grundlagen des technischen Risikomanagements auf Basis des Standards MIL-STD-882E. Ergänzend werden praktische Fragen zur Anwendung des MIL-Standards anhand von Beispielen behandelt.

**Zielgruppe**

Dieses Seminar richtet sich an Manager und Projektleiter, deren Aufgabengebiet die Entwicklung bzw. Bereitstellung sicherheitsrelevanter Systeme umfasst.

**Fachrichtungen**

Rüstung und Verteidigungstechnik

**Gebühr**

790 € UST-frei

**QS 3.50**

Oberpfaffenhofen  
18. – 19.06.2024

**Moderation als Erfolgsfaktor für das laterale Führen****Wissenschaftliche Leitung**

Susanne Völker, Kommunikation • Organisation • Zusammenarbeit, Niederkrüchten

**Seminarinhalte**

Das Führen ohne Weisungsbefugnis wird laterales Führen genannt. Projektleiter, Koordinatoren oder Stabstelleninhaber haben in der Regel keine Vorgesetztenfunktion, sondern führen lateral. Die Einflussnahme auf die Willensbildung und das Handeln innerhalb einer Organisation geschieht ohne direkten Hierarchiebezug. Dabei kommt es darauf an, alle Beteiligten mitzunehmen, einen gemeinsamen Denkraum zu entwickeln und Vertrauen in das gemeinsame Vorhaben zu ermöglichen. Moderation ist dabei das zentrale Werkzeug, das die Teilnehmer in dieser Veranstaltung auch in praktischen Übungen trainieren, so dass sie ein vertieftes Verständnis für die Rolle des lateralen Führens und ihre individuellen Handlungsspielräume entwickeln.

**Zielgruppe**

Projektleiter, Stabstelleninhaber, Koordinatoren ohne Weisungsbefugnis

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**QS 3.51**

Webinar  
23. – 25.01.2024  
je 9:00 -13:00 Uhr

**(Online) moderieren und Onlinesessions aktivierend leiten****Wissenschaftliche Leitung**

Susanne Völker, Kommunikation • Organisation • Zusammenarbeit, Niederkrüchten

**Seminarinhalte**

Die Diskussion und die Zusammenarbeit werden in einem Onlinemeeting anders organisiert als in einer Besprechung vor Ort. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollten stärker aktiviert werden, und auch die technischen Möglichkeiten und Besonderheiten nehmen Einfluss auf das Meeting. Eines bleibt im realen wie im virtuellen Raum gleich: ein Meeting muss moderiert werden.

Dieses Onlinetraining bereitet Sie auf die Moderation virtueller Meetings vor. Sie reflektieren Ihre Rolle und lernen, die Kommunikation in Gruppengesprächen effizient zu organisieren und den Gesprächsablauf zielorientiert zu strukturieren. Sie trainieren mit Onlinetools und Moderationsmethoden, ein Meeting interaktiv und abwechslungsreich zu gestalten. Alle Inhalte können Sie auch leicht in realen Meetings anwenden.

**Zielgruppe**

Sitzungs- und Besprechungsleiter von online Workshops oder Meetings.

**Fachrichtungen**

Das Seminar ist branchenübergreifend aufgebaut und für alle Branchen, Unternehmensgrößen, Behörden und die Streitkräfte geeignet.

**Gebühr**

945 € UST-frei

**QS 3.52**

Webinar  
22. – 23.02.2024  
26. – 27.02.2024  
je 9:00 – 13:00 Uhr

**Professionelle Kommunikation im beruflichen Umfeld****Wissenschaftliche Leitung**

Susanne Völker, Kommunikation • Organisation • Zusammenarbeit, Niederkrüchten

**Seminarinhalte**

Innerhalb der vier Vormittage eignen Sie sich Wissen, Erfahrung und Training zum Thema professionelle Kommunikation an. Es geht darum, in der beruflichen Zusammenarbeit menschlich-ganzheitlich, inspirierend, Wachstum anregend, wertschätzend, zielorientiert und sachorientiert zu kommunizieren.

Um diesem Ziel näher zu kommen, erlangen Sie Basiswissen über Kommunikation und Kooperation, das ein tieferes Verständnis des eigenen Kommunikationsverhaltens anregt. Sie trainieren leicht anzuwendende Tools und haben Gelegenheit, sich praktische Verhaltensalternativen zu erarbeiten. Eigene Fragestellungen werden gerne berücksichtigt.

**Zielgruppe**

Mitarbeitende, Fach- und Führungskräfte, die ihre Kommunikation reflektieren und verbessern möchten.

**Fachrichtungen**

Das Seminar ist branchenübergreifend aufgebaut und für alle Branchen, Unternehmensgrößen, Behörden und die Streitkräfte geeignet.

**Gebühr**

1.185 € UST-frei



## Sensorik und Erkundung

Die Sensorik ist heute ein wesentlicher, die Eigenschaften maßgeblich bestimmender Bestandteil von unterschiedlichsten Systemen, Assistenzanwendungen, Messtechnik, Sicherheitstechnologien sowie anderer Themenbereiche wie z.B. der Steuerung von Maschinen. Sensoren werden eingesetzt, um den Zustand und die Veränderungen von technischen, umweltlichen und biologischen System messtechnisch zu erfassen.

Die Reihe Sensorik und Erkundung (SE) bietet Seminare, die sich mit der Entwicklung, Erprobung, Bewertung und Anwendung moderner Sensorsysteme und den dazugehörigen Auswerteverfahren befassen. Der Schwerpunkt liegt auf den Gebieten der Optik, Optoelektronik und Infrarottechnik sowie Mikrowellen- und Radartechnik. Besonderer Wert wird auf die Darstellung moderner technologischer Entwicklungen und Verfahren, der Anwendungsmöglichkeiten sowie der technischen Grenzen für die jeweiligen Systeme gelegt. Neue Schwerpunkte sind die messtechnische Erfassung der Sensorparameter und die Sensoreichung, hochauflösende Sensoren im Sicherheitsbereich sowie die elektromagnetische Verträglichkeit von Sensorkomponenten bzw. Sensorsystemen.

Um den Trends der Sensorik in Richtung Vernetzung, Internet of Things, IoT, und höherer Integration Rechnung zu tragen, wurden die Gebiete Miniaturisierung von Sensoren und autonome Sensornetze in die Reihe aufgenommen.

### Reihenleiter

Prof. Dr.-Ing. Bernd Eissfeller, Universität der Bundeswehr München, D-85577 Neubiberg, Institut für Raumfahrttechnik und Weltraumnutzung, Tel. +49 (0) 89 / 6004-3017, E-Mail: Bernd.Eissfeller@unibw.de

## Optik, Optoelektronik, Infrarottechnik

### SE 1.02

Oberpfaffenhofen  
07. – 10.10.2024

### Infrarottechnik – Grundlagen, Trends und moderne Anwendungen

#### Wissenschaftliche Leitung

Dr. H. Bürsing, Fraunhofer IOSB, Ettlingen

#### Seminarinhalte

Das Seminar führt zum Verständnis moderner Infrarotsysteme, die in Satelliten, Flugzeugen, Hubschraubern, Drohnen, Schiffen und Landfahrzeugen, sowie von Hand gehalten eingesetzt werden. Dargestellt werden: physikalische und messtechnische Grundlagen; Übersicht über die wichtigsten gerätetechnischen Bauteile und Komponenten; Beschreibung einer Auswahl von Sensoren mit Anwendungsbeispielen; Darstellung von Modellen zur Simulation von Sensoren zur Berechnung atmosphärischer Einflüsse und thermischer Signaturen; Anwendungen in der Umweltforschung; Gerätedemonstration; Ausblick auf neue technologische Möglichkeiten.

#### Zielgruppe

Ingenieure, Physiker und Techniker aus Industrie, Behörden, Streitkräften und Forschung, die das Gebiet der Infrarottechnik und ihre Anwendungsfelder kennen lernen oder Kenntnisse vertiefen möchten.

#### Fachrichtungen

Branchen mit Bezug zur Infrarottechnik

#### Gebühr

2.370 € UST-frei

**SE 1.04**Ettlingen  
26. – 28.11.2024**Laserbasierte Sensorverfahren für den militärischen und sicherheitsrelevanten Einsatzbereich****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. G. Anstett, Fraunhofer IOSB, Ettlingen

**Seminarinhalte**

Das Seminar vermittelt die wesentlichen Grundlagen laserbasierter Sensortechnologien und Laserradarverfahren und zeigt deren Potenzial für militärische und sicherheitsrelevante Einsatzbereiche auf.

Diskutiert werden Anwendungen aus der Überwachung, Aufklärung, Zielerkennung und Navigation, wie z.B. optische Erfassung von Flugdaten, Hinderniswarnung für Hubschrauber, Minendetektion, nichtkooperative Freund-Feind-Erkennung, Diskriminierung von Attrappen, Änderungs- und Bedrohungsanalyse oder Unterwasserüberwachung.

Ergänzend hierzu werden Verfahren vorgestellt, die Laserstrahlung als Wirkmittel nutzen, u.a. aus den Bereichen Hochenergielaser und optronische Gegenmaßnahmen sowie Verfahren zum Schutz vor Laserstrahlung.

Mit der Vorstellung von neuartigen Sensorkonzepten, die auf den besonderen Eigenschaften von Lichtquanten oder ultrakurzen Laserpulsen basieren, wie z.B. Ferndetektion von biologischen und chemischen Schadstoffen oder quantentechnologische Bildgebungsverfahren, gibt das Seminar Einblick in weitere aktuelle Forschungsthemen.

Das Seminar beinhaltet zusätzlich die praktische Vorführung mehrerer optronischer Sensorsysteme und Demonstratoren aus den angesprochenen Themenbereichen in den Forschungslabors des Fraunhofer IOSB.

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Wissenschaftler, Ingenieure und Spezialisten aus Industrie, Forschung, Behörden und Streitkräften, die sich mit Planung, Entwicklung, Bewertung oder Einsatz von Lasersensorik befassen.

**Fachrichtungen**

Alle Branchen mit Bezug zur Lasersensorik

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**SE 1.13**Oberpfaffenhofen  
17. – 19.09.2024**Grundlagen und Anwendungen der Wärmebildtechnik****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. J. Nolting, Hochschule Aalen

**Seminarinhalte**

Anwendungen der Wärmebildtechnik sowohl im zivilen als auch im militärischen Bereich. Nach den physikalischen Grundlagen der Wärmestrahlung werden die wichtigsten Gerätekomponenten detailliert vorgestellt. Auch die Reichweitenberechnung und die Messtechnik zur Überprüfung eines Wärmebildgerätes werden diskutiert. Ebenso werden Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Thermographie (mit Freilandversuch) und im Bereich der Überwachung, Fahrerassistenz und Nachtsicht behandelt.

**Zielgruppe**

Ingenieure, Physiker und Techniker aus Industrie, Behörden, Streitkräften und Forschung

**Fachrichtungen**

Wehrtechnik, Überwachungstechnik, Fahrzeugtechnik, Sicherheitstechnik

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**SE 1.15**Oberkochen  
06. – 07.03.2024**Technische Optik – Grundlagen und Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. V. Schauer, Dr. M. Gerken, HENSOLDT Optronics GmbH, Oberkochen

**Seminarinhalte**

Der steigenden Zahl von aktuellen und zukünftigen Anwendungen von optischen Sensoren auf dem militärischen, zivilen und wissenschaftlichen Sektor steht die Erfahrung gegenüber, dass gerade die Optik im Ausbildungsgang vieler Ingenieure und Wissenschaft nur sehr schwach vertreten ist. Um diese Lücke zu füllen, schlägt das Seminar einen Bogen von den wichtigsten, grundlegenden Gesetzen der Optik hin zu den in der Praxis vielfach eingesetzten Baugruppen und Systemen der technischen Optik.

Der Weg führt dabei von den wichtigsten Eigenschaften der optischen Strahlung über geeignete transparente Materialien (Gläser & Infrarot-Materialien), notwendige Beschichtungen zur Entspiegelung, Ausführungen und Abbildungseigenschaften von idealen und realen Linsen sowie häufig eingesetzten Standard-Baugruppen (Okulare, Objektive, Teleskope) zu den anwendungsbezogenen optischen Systemen (Periskope, Wärmebildgeräte, Laserentfernungsmesser). Eine Darstellung der wichtigsten optischen Messverfahren (MTF, MRTD, MRC), die während der Entwicklung und auch zur Qualifikation und Abnahme der Geräte angewandt werden, schließt den theoretischen Teil des Seminars ab. Ergänzt wird die Theorie durch eine Vorführung verschiedener bildgebender Geräte und Entfernungsmesser in Funktion und durch einen Besuch in der Montage der Sensorkomponenten und der optischen Gesamtsysteme.

**Zielgruppe**

Projektleiter und Systemingenieure, Entwickler und Techniker, Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen, die einen Überblick über die Technische Optik bekommen wollen.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Sensoren, Technische Optik

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**SE 1.16**Oberpfaffenhofen  
11. – 13.06.2024**LIDAR****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. N. Schmitt, Dr. Schmitt Consult, Brunnthal bei München

**Seminarinhalte**

LIDAR (Light Detection and Ranging) ist eine seit vielen Jahren weiterentwickelte und vielfach angewandte Methode der optischen Fernmessung.

Modernste Laser-, Scanner- und Detektortechnologien ermöglichen heute aufgrund der Miniaturisierung und Kostenreduktion die breite technische Anwendung in einer Vielzahl von mobilen Applikationen wie der 3D Bildgebung, hier insbesondere für autonomes Fahren, aber auch für Geodäsie oder Archäologie, dort teilweise von Drohnen getragen. LIDAR wird aber auch angewendet z.B. zur Messung von Luftparametern, im militärischen Kontext oder als Sensortechnologie für Flugzeuge und Satelliten.

Dieses Seminar soll in die unterschiedlichen Basistechnologien, besonders aber auch in wichtige Anwendungen einführen und einen guten Überblick hierüber vermitteln.

**Zielgruppe**

Ingenieure, Physiker, Techniker, System-Entwickler, Anwender

**Fachrichtungen**

Automobiltechnik, Militärtechnik, Luftfahrt und Raumfahrt, Archäologie, Geodäsie, Architektur, Denkmalschutz, Industrie-Automatisierung, Autonomie, Drohnen/Multicopter-Betreiber, Umweltschutz.

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**SE 1.17**Oberpfaffenhofen  
09. – 10.04.2024**Introduction to Passive Radar****Scientific Coordinator**

Prof. Dr. D. W. O'Hagan, Fraunhofer FHR, Wachtberg-Werthhoven

**Content**

Passive Radar (PR) utilises pre-existing transmitter infrastructure to illuminate targets. Examples of „Illuminators of Opportunity“ (IoO) include FM radio, terrestrial digital TV (DVB-T/2), LTE, and Satellite-based illuminators. Passive Radar is a maturing technology, with several products available on the market. PR is still, nevertheless, an emerging technology owing to the fact that new and emerging potential Illuminators are coming online – such as the use of emerging satellite constellations like Starlink as well as 5G based transmissions. This course will cover the fundamental principles of Passive Radar and will provide details of advanced sensing applications.

**Who Should Attend**

This course will be of relevance to all researchers and engineers involved either directly or indirectly with Passive Radar technology. Passive Radar *“know how”* is also highly relevant for numerous current and future national and international projects. In the event of Passive Radar deployment in future conflicts, then this course will also be of interest to colleagues in the EW community.

**Branches**

The course targets the defence industries, the civil security sector, especially regarding the themes of non-intrusive surveillance of drones and border security. The course also targets the military and civil aviation control sector such as DFS (Deutsche Flugsicherung).

The course will also be of interest to university academics and postgraduate researchers.

**Seminar Language**

English

**Fee**

1.490 € exempt from VAT

**SE 1.18**Oberpfaffenhofen  
06. – 08.02.2024**Grundlagen der Hochfrequenztechnik für Ingenieure und Wissenschaftler****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. rer. nat. M. Chandra, TU Chemnitz

**Seminarinhalte**

Die Grundbegriffe und die Grundkonzepte der Hochfrequenztechnik spielen eine wichtige Rolle in diversen Fachbereichen der Elektrotechnik. Diese Fachkenntnisse werden insbesondere in den interdisziplinären Entwicklungsaufgaben der hiesigen ingenieurwissenschaftlichen Tätigkeitsfelder abverlangt. Einige Beispiele der Themengebiete, in denen die zu vermittelnden Kenntnisse der HF-Technik notwendig sind, lauten: Radarsystem-Technik, Kommunikationstechnik, Navigationstechnik, drahtlose Sensortechnik, Entwicklung der RFICs, Medizintechnik und drahtlose Datennetzwerke.

In diesem Seminar wird die Praxis relevanten Grundlagen der Hochfrequenztechnik übermittelt, die für Teilnehmer aus den unterschiedlichen Anwendungsgebieten im Sinne der fachlichen Fortbildung geeignet sind. Dieser Kurs setzt keine Vorkenntnisse der Hochfrequenztechnik voraus.

**Zielgruppe**

Wissenschaftler, Ingenieure, Wirtschaftsingenieure, Informatiker und Behörden mit einem Arbeitsprofil, das Kenntnisse aus der Hochfrequenztechnik benötigt.

**Fachrichtungen**

Industrie – Sensorik – Kommunikation – Automotive, Behörden, Streitkräfte

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**SE 1.19**Oberpfaffenhofen  
20. – 22.02.2024**Grundlagen der Radar-Sensorik und -Fernerkundung****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. rer. nat. M. Chandra, TU Chemnitz

**Seminarinhalte**

Grundkenntnisse der Physik und Technik der Radarverfahren bilden die Basis für diverse Radar-Anwendungen. Diese Kenntnisse werden von Ingenieuren aus den Bereichen der Radar-Fernerkundung, Automotiv- und Flug-Radare, sowie der Industrie-Sensorik benötigt, um spezifische Anwendungen gründlich zu verstehen und weiterzuentwickeln. In diesem Kurs werden diejenigen Grundlagen vermittelt, die diese diversen Anwendungen unter einen gemeinsamen Nenner bringen. Die Kursinhalte bestehen aus zusammenführenden Themen wie Sensor-Physik und Sensor-Technik und eignen sich für Neu-Einsteiger auf diesen Fachgebieten. In diesem Sinne werden unter anderem diverse Radar-Architekturen und -Verfahren, Konzepte aus Radar relevanten Antennen-Konfigurationen, Radar-Wellenausbreitung und -Streuung, breitbandige Wellenform-Radarsignale und Ermittlung der Radarziele abgedeckt. In der Abhandlung dieser Themen werden derzeit gängige Radarinstrumente mit einbezogen. Dieser Kurs bildet die Basis für weitere anwendungsspezifische Vertiefungskurse.

**Zielgruppe**

Wissenschaftler, Ingenieure, Wirtschaftsingenieure, Informatiker und Behörden mit einem Arbeitsprofil, das Kenntnisse aus der Radartechnik benötigt.

**Fachrichtungen**

Industrie – Sensorik – Kommunikation – Automotive, Behörden, Streitkräfte, Forschungseinrichtungen  
Fernerkundung

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**SE 1.20**Oberpfaffenhofen  
27. – 29.02.2024**Einführung in das polarimetrische Doppler-Weterradar-Verfahren und seine Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. rer. nat. M. Chandra, TU Chemnitz

**Seminarinhalte**

Der Themenkomplex polarimetrisches Doppler-Weterradar deckt eine Vielfalt wissenschaftlicher und technischer Aspekte ab. Diese Interdisziplinarität besteht aus Grundlagen der Radartechnik, Wellenausbreitung polarisierter Wellen, elektromagnetische Streuung an Hydrometeoren sowie der physikalischen Interpretation der Weterradar-Messgrößen zur Ermittlung atmosphärischer Parameter. In dem Kurs werden diese Themen gründlich behandelt, um ein fundiertes Fachwissen zum Thema polarimetrisches Weterradar zu vermitteln. Das Seminar bezieht die gängigen Weterradar-Geräte und ihre Neuentwicklungen mit ein und eignet sich für Neu-Einsteiger auf diesem Fachgebiet. Er setzt keine Vorkenntnisse voraus.

**Zielgruppe**

Wissenschaftler, Ingenieure, Wirtschaftsingenieure, Informatiker und Behörden mit einem Arbeitsprofil, das Kenntnisse aus der Radartechnik benötigt.

**Fachrichtungen**

Industrie – Sensorik – Kommunikation, Behörden, Streitkräfte, Forschungseinrichtungen Meteorologie

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

## Mikrowellentechnik, Sensoren (Radar), Sensorfusion

### SE 2.01

Oberpfaffenhofen  
18. – 20.06.2024

### Grundlagen der Radartechnik

#### Wissenschaftliche Leitung

Dr.-Ing. A. Danklmayer, Fraunhofer FHR, Wachtberg-Werthhoven

#### Seminarinhalte

Radar ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken: Neben militärischen Systemen wird Radartechnik auch in vielen zivilen Anwendungen genutzt, um Objekte sicher zu erkennen und ihre Entfernung und Geschwindigkeit zu ermitteln. Das Seminar vermittelt die mathematischen, physikalischen und technischen Grundlagen der Radartechnik, erklärt wichtige Bauteile und Komponenten sowie Verfahren der Radarsignalverarbeitung. Im Fokus stehen u.a. typische Anwendungen, z.B. Aufklärung und Überwachung, Sicherheit und Verkehr.

#### Zielgruppe

Interessenten aus den Fachbereichen Ingenieurwesen, Mathematik, Informatik sowie Führungskräfte aus Industrie und Behörden, die sich mit Radarsignalen und deren Nutzung/Anwendung befassen.

#### Fachrichtungen

Industrie (Nachrichtentechnik), Anwender unterschiedlicher gebräuchlicher Radaranlagen/Techniken, Radartechniker (Wartung)

#### Gebühr

1.890 € UST-frei

### SE 2.03

Oberpfaffenhofen  
25. – 29.11.2024

### Antennen: Theoretische Grundlagen, Berechnungsmethoden, Ausführungsformen, Einsatzbereich und Messtechnik

#### Wissenschaftliche Leitung

Dr.-Ing. L. Greda, DLR, Oberpfaffenhofen

#### Seminarinhalte

Ziel des Seminars ist es, den Teilnehmern Methoden zur Konzeption, Auswahl und Beurteilung von Antennensystemen sowie zur messtechnischen und rechnerischen Bestimmung ihrer Eigenschaften vorzustellen. Nach der Behandlung der Grundlagen werden die Eigenschaften wichtiger Einzelstrahler vorgestellt. Aufgrund ihrer Bedeutung wird den Microstrip-Array- und Reflektor-Antennen sowie der Antennentechnik für Handys und Mobilfunkgeräte besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Bewährte Methoden zur Konzeption und Bestimmung der Eigenschaften von Antennen (auch auf Trägerstrukturen) werden erläutert. Neben der Theorie und den numerischen Rechenverfahren wird auf anwendungsorientierte Ausführungsformen gebräuchlicher Antennen eingegangen.

Die systemrelevanten Eigenschaften der im Seminar behandelten Antennentypen beim Einsatz in Navigations-, SatCom-, Mobilfunk- und Radar-Systemen werden diskutiert. Limitierungen, Auswahlkriterien und Spezifikationen bekannter Realisierungen werden angesprochen. Einige Entwicklungstrends, wie "Signalverarbeitende Antennen" und "Aktive Array Antennen", werden behandelt.

Moderne Verfahren der Antennenmesstechnik werden vorgestellt. Eine Besichtigung der Antennenmessenanlagen der Firma Airbus DS GmbH ist vorgesehen.

#### Zielgruppe

Anwender und Entwickler von Antennen, die sich mit der Beschaffung, Konzeption, Berechnung und Vermessung von Antennensystemen befassen.

#### Fachrichtungen

Kommunikation, Navigation, Fernerkundung, Sensorik, Führung, Aufklärung

#### Gebühr

2.630 € UST-frei

**SE 2.06**Oberpfaffenhofen  
21. – 25.10.2024**SAR Principles and Application****Scientific Coordinator**

Prof. Dr. I. Hajnsek, German Aerospace Center DLR, Oberpfaffenhofen; ETH Zürich (CH)

**Content**

The knowledge and skills communicated in the course are covering a broad spectrum of SAR Principles and Application: Introduction to the principle of synthetic aperture radar; system design; introduction to signal processing for synthetic aperture radars, basics and advanced algorithms; overview of polarimetric and interferometric concepts and data analysis; calibration and image quality considerations; geocoding of SAR imagery; differential SAR interferometry and permanent scatterers; SAR applications in forest, agriculture, snow, land ice, coastal and marine environments; status and design of TanDEM-X; overview of bi-static SAR systems; introduction to the DLR airborne SAR facility.

**Who Should Attend**

This seminar is designed for the needs of those who want to get more insight in SAR. It's especially recommended for postgraduates in their first year of scientific work.

**Branches**

The seminar covers a broad spectrum, starting from SAR-Processing up to environmental aspects for industry and science from electro technology, physics, mathematics, and life science.

**Seminar Language**

English

**Fee**

2.630 € exempt from VAT

**SE 2.14**Ettlingen  
05. – 07.11.2024**Radar-, VIS- und IR-Signaturen: Technik und Anwendung****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. A. Schwarz, Fraunhofer IOSB, Ettlingen

**Seminarinhalte**

Das Seminar führt im ersten Teil in die Grundlagen der Signarentstehung im sichtbaren und infraroten Spektralbereich ein. Grundprinzipien der Tarnung und verschiedene Tarnmaßnahmen werden anhand vieler Beispiele vorgestellt. Modellierung und Bewertung von Signaturen und Tarnmaßnahmen bilden einen weiteren Schwerpunkt.

Im zweiten Teil steht nach den Grundlagen der Radartechnik der Einfluss von Tarnmaßnahmen auf das Detektionsverhalten von Sensoren zur Diskussion. Ausgewählte Signaturen werden unter dem Gesichtspunkt der Tarnung und Täuschung vorgestellt. Abschließend werden diverse Einsatzmöglichkeiten von Metamaterialien bei der Signaturminderung und Tarnung diskutiert.

**Zielgruppe**

Streitkräfte und entsprechende Einrichtungen; Hersteller von militärischem Gerät, das getarnt werden soll; wehrtechnische Industrie; Hersteller von Radar- und Infrarotsensoren; Beratungsfirmen, die sich mit der Tarnung und Enttarnung von Objekten beschäftigen; Sicherheitsbehörden

**Fachrichtungen**

Wehrtechnische Industrie; Prüfeinrichtungen; Hersteller von Radar- und Infrarotsensoren; Hersteller von Tarnmaterialien; Forschungseinrichtungen, die sich mit der Tarnung von Objekten beschäftigen; Zoll; Polizei

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**SE 2.18**

Wachtberg-  
Werthhoven  
15. – 17.04.2024

**Multisensordatenfusion: Grundlagen und Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. W. Koch, Fraunhofer FKIE, Wachtberg-Werthhoven

**Seminarinhalte**

Das Seminar bietet einen umfassenden Überblick über alle Ebenen der Multisensordatenfusion. Die Vermittlung methodisch-algorithmischer Grundlagen und ihre Veranschaulichung durch Beispiele aus unterschiedlichen Anwendungen stehen dabei im Mittelpunkt. Demonstrationen und Übungsangebote sind vorgesehen. Der Kurs ist einerseits als Einführung für Systemingenieure konzipiert, die auf diesem Gebiet tätig werden, oder ihre Kenntnisse auf den neuesten Stand bringen möchten, andererseits bietet er Entscheidungsträgern wichtige Informationen zur konkreten Beurteilung von Multisensordatenfusionssystemen. Stichworte zum Inhalt: Überblick zu heterogener Sensorik, Sensormodellierung, Sensordatenverarbeitung, moderne Tracking-Verfahren, Architektur von Multisensorsystemen, Einsatzbereiche, Anwendungsschwerpunkte, statistische und kombinatorische Verfahren, Verarbeitung unscharfer Wissens.

**Zielgruppe**

Fachlich zuständige Mitarbeiter, Projektbearbeiter, Projektmanager aus Behörden, Streitkräften und in Unternehmen; System- und Entwicklungsingenieure, Mitarbeiter aus Forschung & Entwicklung

**Fachrichtungen**

Defence und Security, Automotive, Fertigungs- und Automatisierungstechnik, Sensortechnik, Robotik

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**SE 2.20**

Oberpfaffenhofen  
04. – 08.03.2024

**Hochfrequenz- und Signalmesstechnik****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. D. Heberling, Dipl.-Ing. D. Hölscher, RWTH Aachen

**Seminarinhalte**

Die zunehmende Komplexität moderner Funksysteme stellt wachsende Ansprüche an die Bestimmung der Eigenschaften hochfrequenter Komponenten und Systeme. Diesen tragen die Hersteller moderner Messgeräte Rechnung mit komplexen und zunehmend leistungsfähigeren Messgeräten für den Hochfrequenzbereich.

Ziel dieses Seminars ist es, einen praxisnahen Einblick in die Hochfrequenzmesstechnik zu geben. Durch einen umfangreichen Praxisteil (ca. 30% - 40% der Seminarzeit) wird dem Teilnehmer die Möglichkeit gegeben, selbst Erfahrungen an aktuellen Messgeräten und -systemen zu sammeln und unter Anleitung Messungen mit den komplexen Geräten durchzuführen.

Stichworte aus dem Inhalt: Grundlagen der Hochfrequenzmesstechnik; Kabel, Stecker und andere Kontaktierungen; Hochfrequenzquellen; Signalquellen für Systeme; Leistungsmessung; Spektrumanalysatoren; Systemanalysatoren; Netzwerkanalysatoren (NWA) mit zwei und mehr Toren; Kalibrierverfahren; Automatisierung der Messtechnik; LabView; Handheld-Messgeräte, Hochfrequenz- und Systemmesstechnik an praktischen Beispielen.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Techniker aus dem Bereich der Hochfrequenzmesstechnik

Das Seminar ist geeignet zum Einstieg, sofern grundlegendes Verständnis im Bereich der Hochfrequenztechnik vorhanden ist, oder zur Weiter- und Fortbildung.

**Fachrichtungen**

Hochfrequenztechnik, HF-Messtechnik, Radartechnik, Automotive, Mobilfunk, Kommunikationstechnik, Telekommunikation, In-House-Communication, RFID-Systemhersteller, Antennentechnik, HF-Komponenten-Hersteller, Medizintechnik, Militärkommunikation

**Gebühr**

2.630 € UST-frei

**SE 2.32**Oberpfaffenhofen  
12. – 14.11.2024**Elektromagnetische Verträglichkeit****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. H. Garbe, Leibniz Universität Hannover

**Seminarinhalte**

Fragestellungen der elektromagnetischen Verträglichkeit gewinnen durch die zunehmende Komplexität elektrischer und elektronischer Geräte und Systeme immer mehr an Bedeutung. Bei diesem Seminar stehen nach einer Einführung in die Grundlagen der EMV die Fragestellungen zur systematischen Behandlung von großen Systemen im Vordergrund. Schwerpunkte liegen im Bereich der Modellierung und der qualitativen und quantitativen Beschreibung von Subsystemen für die Systemintegration. EMV-Normen und Messverfahren für Störfestigkeit und Störemissionen werden analysiert und hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten diskutiert. Abschließend führen die Beiträge zur Risikoanalyse in die Fragestellungen der Elektromagnetischen Verträglichkeit Umwelt (EMVU) ein.

**Zielgruppe**

Mitarbeiter aus Industrie, Behörden und Forschung, die sich mit Fragestellungen der elektromagnetischen Verträglichkeit befassen. Dabei sind sowohl Entscheidungsträger angesprochen, die sich einen generellen Überblick verschaffen möchten als auch Spezialisten, die Ihre Kenntnisse auf benachbarten Gebieten vertiefen möchten.

**Fachrichtungen**

Alle Branchen, in denen elektrische und elektronische Komponenten und Systeme eine Rolle spielen.

**Gebühr**

1.890 € UST-frei.

**SE 2.38**Oberpfaffenhofen  
09. – 12.09.2024**Radartechnik für Entwickler und Systemingenieure****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dr.-Ing. E.h. mult. W. Wiesbeck, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)

**Seminarinhalte**

Das Seminar vermittelt die theoretischen und technischen Grundlagen für die Entwicklung von Radarsystemen. Ausgehend vom Radarprinzip werden die Begriffe und Definitionen erläutert. Die Ausbreitung und der Informationsgehalt der Signale der unterschiedlichen Radarsysteme (CW-, FM-CW-, Puls-, UWB usw.), auch für spezielle Anwendungen (Kfz-Radar, Minen-Radar GPR usw.) werden hergeleitet. Weitere Schwerpunkte bilden die Zielcharakterisierung, RCS-Messtechnik, Polarimetrie und Radar mit Synthetischer Apertur (SAR).

Die Präsentation der Radarsystemtechnik für die zukünftigen Radare ("Radar 2020": OFDM Codierte Signale, MIMO-Radar, Digital Beamforming, Array Imaging) und eine Radarsystem-Simulation wie "Virtual Drive" zeigen die Richtung der Radarsystemtechnik der Zukunft auf.

**Zielgruppe**

Mitarbeiter aus Forschung, Entwicklung, System-Engineering, Vertrieb, Management: Radartechnik, Ortung, Navigation, Sensorik, EloKA, Fernerkundung

**Fachrichtungen**

Radar-Industrie, Militär-Industrie, Automotive, Automobilzulieferer, Streitkräfte, Beschaffungsbehörden

**Gebühr**

2.370 € UST-frei

**SE 2.45**

Oberpfaffenhofen  
04. – 06.06.2024

**Grundlagen moderner Radarkonzepte in praktischen Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. C. Waldschmidt, Universität Ulm

**Seminarinhalte**

Aufgrund technologischer Fortschritte hat sich die Radartechnik seit den 2010er Jahren stark verändert. Heute werden viele Sensoren in sehr hohen Stückzahlen in Bereichen der Sicherheitstechnik, der Robotik, in der Industriearomatisierung und für Mobilitätsanwendungen eingesetzt.

Das Seminar zielt darauf ab, in diese neuen Konzepte einzuführen und den Teilnehmern die Grundlagen moderner Radarsensorik im Millimeterwellenbereich zu vermitteln. Zunächst werden typische Anwendungsszenarien und die funktionalen Anforderungen diskutiert. Darauf aufbauend werden verschiedene Systemkonzepte und entsprechende Modulationsverfahren vorgestellt. Alle Schlüsselthemen wie MMIC (hochfrequente IC), HF-Aufbau- und Verbindungstechnik, Digitalisierung der Radare, Antennen und winkelgebende Antennensysteme, sowie Kostenaspekte werden behandelt.

Das Seminar schließt mit einem Ausblick auf aktuelle Forschungsthemen und zukünftige Entwicklungen.

**Zielgruppe**

Elektroingenieure, die in die Themenbereiche Automotive-Radar oder Industrie-Radare einsteigen wollen, oder sich einen breiten Überblick über die Thematik verschaffen wollen.

**Fachrichtungen**

Automobil-Hersteller, Automobil-Zulieferer; Automatisierungstechnik, Mess- und Regeltechnik; Mikroelektronik und entsprechende Zulieferer; Universitäten und Forschungseinrichtungen

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

## Systeme, Komponenten, Anwendungen

### SE 3.05

Oberpfaffenhofen  
14. – 18.10.2024

### GPS/INS-Integration and Multisensor-Navigation

#### Scientific Coordinator

Prof. Dr.-Ing. B. Eissfeller, UniBw München

#### Content

The knowledge and skills communicated in the course are covering a broad spectrum of GPS/INS-Integration and Multisensor-Navigation: Introduction to Inertial and Integrated Navigation; Inertial Sensors (Mechanical, Optical, MEMS); Strapdown Algorithms; Error Propagation in Inertial Navigation Systems; GNSS Receivers and Errors; Other on-board Sensors; Kalman Filter (Theory and Demonstration); Application dependent GPS/INS Integration; GPS/INS Deep Coupling; Terrain Aided Navigation; Stand-Off Weapons; Map Matching Applications for Public Transport; Rail Navigation Systems; Civil and Military Aviation; Unmanned Aerial Vehicles (UAVs); Inertial Navigation in Commercial Marine Transport; Location Based Services; Space systems; Gravity Field and Airborne Gravimetry; Outlook and Future Trends.

#### Who Should Attend

Project Managers, System-Engineers, Engineers and Technicians, who are interested to get an overview on the state of the art of integrated "Multi-Sensor" Navigation and its underlying technologies.

#### Branches

Aerospace/Avionics Industry, Terrestrial Navigation, Shipping

#### Seminar Language

English

#### Fee

2.630 € exempt from VAT

### SE 3.06

Oberpfaffenhofen  
25. – 26.06.2024

### GALILEO – Stand und Weiterentwicklung

#### Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. B. Eissfeller, UniBw München

#### Seminarinhalte

Das Europäische Satellitennavigationssystem GALILEO wird seit 1999 als System der ersten Generation (G1G) entwickelt und implementiert. Die erste Positionsbestimmung konnte 2013 durchgeführt werden. Die Initial Services wurden im Dezember 2016 erklärt. Der Aufbau der ersten Generation von GALILEO ist mittlerweile weit fortgeschritten. Die Satelliten Batches IOV, FOC#1, FOC#2, FOC#3 wurden beschafft. Seit dem GALILEO "Re-Profilung" im Jahr 2012 haben sich viele Änderungen gegenüber der ursprünglichen Planung ergeben. Seit Juni 2015 wird die zweite Generation von GALILEO (G2G) definiert. Um G1G zu G2G möglichst nahtlos zu überführen, soll ein Transition Batch von Satelliten entwickelt werden.

Ziel des Seminars ist es, einen kompakten Überblick über den derzeitigen Stand des komplexen GALILEO Projektes zu geben: Es wird zunächst der aktuelle Stand von Raumsegment, Bodensegment und Nutzersegment referiert. Hierbei wird auf neue Entwicklungen wie die Authentifizierung, den kostenfreien hochgenauen Dienst und ARAIM (Advanced RAIM) als Ersatz für den Safety-of-Life Dienst eingegangen. Die öffentlichen Grundlagen des regulierten Dienstes (PRS) werden angesprochen. Im zweiten Teil des Seminars werden die nicht-klassifizierten Systemeigenschaften der zweiten Generation (G2G) und die potenzielle Verwendung neuer (z.B. optischer Technologien) angesprochen. Ein weiteres Kapitel widmet sich der derzeitigen Organisationsstruktur von GALILEO (Governance) und deren Weiterentwicklung.

**Zielgruppe**

Projektleiter und Systemingenieure, Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen, Ingenieure, Entwickler und Techniker; Entscheidungsträger in Behörden und Industrie, die den aktuellen Stand zum GALILEO Programm benötigen. Entwickler von Anwendungen bei multi-modalen und autonomen Transportsystemen. Vertreter der Streitkräfte und von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS).

**Fachrichtungen**

Elektrotechnik, Informationswissenschaften, Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik, Geodäsie, Naturwissenschaften, Betriebswirtschaft, Projektmanagement und Rechtswissenschaften

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**SE 3.07**

Oberpfaffenhofen  
06. – 07.11.2024

**NewSpace****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. B. Eissfeller, UniBw München

**Seminarinhalte**

Seit etwa 2004 (Commercial Space, USA) hat sich weltweit unter dem Platzhalter New Space ein neuartiges Konzept für den kostengünstigen Zugang zum Weltraum, privat finanzierte orbitale Infrastrukturen und kommerzielle Nutzung von Diensten entwickelt. Mega-Konstellationen mit Nano, Mikro- und Minisatelliten mit COTS – Bauteilen gelten als die sichtbaren Elemente von NewSpace. New Space umfasst aber auch die Gründung neuer Unternehmen mit massivem Kapitaleinsatz, die Nutzung neuer Technologien (aus dem kommerziellen High-Tech Bereich) und die Konvergenz mit dem industriellen Sektor der Informationstechnologie und Elektronik.

In dem Seminar wird ein Überblick über die Geschäftsphilosophie, Finanzierungsansätze, notwendige Randbedingungen und charakteristische Technologien gegeben.

Neue Möglichkeiten von NewSpace in den Bereichen: Breitband-Internet, Erdbeobachtung/Aufklärung und GEOINT, Satellitennavigation aus dem Low-Earth Orbit (LEO-PNT) und Signal-Intelligenz (SIGINT) werden präsentiert. Der globale industrielle NewSpace Sektor wird betrachtet.

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus Behörden und Organisationen, Streitkräften, Industrie und Forschung, Entscheidungsträger & Entwickler von Raumfahrt-anwendungen

**Fachrichtungen**

Raumfahrttechnik und Weltraumnutzung, Breitband Internet, IoT, autonomer Verkehr (Land, Luft, Wasser), Militär, Navigation, Geoinformatik, Cybersicherheit

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**SE 3.11**Ettlingen  
19. – 21.11.2024**Warnsensorik (UV, IR, mmW, Terahertz, Akustik) und Gegenmaßnahmen****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. K. Stein, Fraunhofer IOSB, Ettlingen

**Seminarinhalte**

Die Warnsensorik ist eine Schlüsselkomponente in der Abwehr unmittelbarer Bedrohung. Neben dem sicheren Erkennen der Gefahr muss zeitkritisch eine Gegenmaßnahme eingeleitet werden, entweder automatisch oder in Interaktion mit dem Bediener.

Das Seminar vermittelt Grundlagen zum Verständnis der Warnsensorik, insbesondere bezüglich der Problematik, kleine noch schwache Ziele (z.B. Flugkörper) aus einem meist strukturierten Hintergrund heraus mit hoher Wahrscheinlichkeit zu detektieren, zu verfolgen und mit niedriger Falschalarmrate zu deklarieren. Dazu werden typische Warnsensoren, deren physikalisch-technischen Eigenschaften und die nötige automatische Signal-/Bildverarbeitung kleiner Ziele ausführlich dargestellt. Der Einfluss der Atmosphäre auf die spektrale Signatur der Flugkörper im Anflug (Transmission, Streuung, optische Turbulenz, Refraktion) und der Einfluss des wechselnden spektralen Hintergrunds stehen zur Diskussion. Reichweitenrechnungen von Sensoren gegen Punktziele werden erläutert und an Beispielen dargestellt.

Aktive (DIRCM, Radar ECM, u.a.) und passive (Signaturmanagement, Falschziele, u.a.) Gegenmaßnahmen werden besprochen.

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus Behörden, Streitkräften, Industrie und Forschung, die sich mit Planung, Entwicklung, Bewertung oder Einsatz von Warnsensoren und Gegenmaßnahmen befassen.

**Fachrichtungen**

Elektrooptik, mmW, Sensorik, Bildverarbeitung

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**SE 3.23**Oberpfaffenhofen  
22. – 25.10.2024**Grundlagen der Satellitennavigation und GPS-Modernisierung****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. J. Furthner, DLR, Oberpfaffenhofen

**Seminarinhalte**

Neben dem Ursprung der Satellitennavigation und deren Vorgängersysteme geht das Seminar detailliert auf die nachrichtentechnischen Grundlagen für GPS/Galileo ein. Es vermittelt das Prinzip von Navigationsempfängern, der Signalakquisition und Synchronisation über Kode- und Trägerphase. Die Ursachen einer ungenauen Positionierung werden erörtert. Hierzu werden Themen wie atmosphärische Ausbreitungseffekte, Reduktionsmethoden für Mehrwegeeffekte, aber auch Zeithaltungssysteme und deren Einflüsse angesprochen. Zur Verbesserung der Positionierung dienen aber auch entsprechende Antennendesigns sowie lokale/globale Ergänzungssysteme und -konzepte wie GBAS, DGNSS als auch EGNOS/ WAAS. Abschließend werden der Entwicklungsstatus und der Zeitplan von Galileo dargestellt.

**Zielgruppe**

Ingenieure, Wissenschaftler und sonstige Personengruppen, die ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Satellitennavigation aufbauen und erweitern möchten. Durch das umfassende Seminar werden nicht nur Grundlagen für Neulinge auf dem Gebiet, sondern auch durch teilweise im hohen Detail dargestellte Themen bereits mit größerem Vorwissen ausgestattete Teilnehmer angesprochen.

**Fachrichtungen**

Automotive, Bahn, Schifffahrt, zivile und militärische Luftfahrt, Personen-gebundene Dienstleister, Militär- und wehrtechnische Industrie, Polizei sowie Zoll, Sicherheitsbehörden, Vermessungsbehörden/ -Dienstleister

**Gebühr**

2.370 € UST-frei

**SE 3.25**

Oberpfaffenhofen  
05. – 07.11.2024

**Robustheit und Störbarkeit von Satellitennavigation****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. L. Brötje, Fraunhofer FKIE, Wachtberg-Werthhoven; Dr. A. Konovaltsev, DLR, Oberpfaffenhofen

**Seminarinhalte**

Das Seminar stellt die systembedingt hohe Anfälligkeit von Satellitennavigationsempfängern gegenüber absichtlichen und unabsichtlichen Funkstörungen (Jamming) dar. Es werden verschiedene Lösungsansätze zur Reduktion dieser Anfälligkeit (Härtung von Empfängern) aufgezeigt. Dies umfasst Maßnahmen bei Ein-Antennenempfängern auf Basis von Signalverarbeitung (z.B. Filterung im Zeit- und Frequenzbereich), die Nutzung von Empfängern mit Arrayantennen (CRPA, Arraysignalverarbeitung) wie auch die Integration von Satellitennavigationsempfängern in einen Sensorverbund mittels Methoden der Sensordatenfusion (z.B. Kopplung mit Trägheitsnavigationssensorik, INS).

**Zielgruppe**

Ingenieure, Informatiker, Naturwissenschaftler aus Industrie, Behörden, Streitkräften und Forschungseinrichtungen

**Fachrichtungen**

Verteidigung, Luftfahrt, Landverkehr, Schifffahrt, Geodäsie, Landwirtschaft, Energieversorgung, Telekommunikation

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

## Technologien für Transport- und Verkehrssysteme

Mobilität zählt zu den existenziellen Bedürfnissen des Menschen und ist Grundvoraussetzung für das Funktionieren von Wirtschaftsnationen. In einer vernetzten Welt, die geprägt ist durch Globalisierung, demografischen Wandel und ansteigende Weltbevölkerung, nimmt auch die Verkehrsleistung zu. Immer mehr Personen und Güter wollen von A nach B gelangen. Gleichzeitig lässt sich ein veränderter Lebensstil der Menschen feststellen. Das Bedürfnis nach Individualisierung und ökologischer Nachhaltigkeit steigt, während die Bedeutung des Autos als Statussymbol sinkt.

Technische Lösungen sind dabei die Basis für die Umsetzung neuer Mobilitätskonzepte. Die Reihe Transport- und Verkehrssysteme (TV) spannt den Bogen von der ganzheitlichen Betrachtung von Transport- und Verkehrssystemen in ihrem gesellschaftlichen Kontext bis hin zu technischen Spezialthemen. Die Reihe wendet sich vornehmlich an Interessierte aus ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fachrichtungen, die sich mit der Forschung und Entwicklung, der Herstellung und Bewertung, der Anwendung, dem Be- und Vertrieb, der Wartung und der Schulung bis hin zu Fragen der Entsorgung von Transport- und Verkehrssystemen beschäftigen.

### Reihenleiter

Verantwortlich für die Themengruppe Luft- und Raumfahrttechnik:

Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte, Universität der Bundeswehr München, D-85577 Neubiberg, Institut für Flugsysteme, Tel. +49 (0) 89 / 6004-2139, E-Mail: Axel.Schulte@unibw.de

## Luft- und Raumfahrttechnik

### TV 3.12

Oberpfaffenhofen  
11. – 13.06.2024

## Aktuelle Technologien für Drehflügler

### Wissenschaftliche Leitung

Dr.-Ing. K. Pahlke, DLR, Braunschweig

### Seminarinhalte

Im Rahmen der Aerodynamik und Akustik, Bauweisen und Strukturen, Avionik und Elektronik, Flugsteuerung und Regelung, Triebwerke und dynamische Komponenten wurden in den vergangenen Jahren im Bereich der Hubschrauber- oder allgemein der Drehflüglertechnologie große Fortschritte erzielt, die erhebliche Verbesserungen und Veränderungen erwarten lassen.

Das Seminar gibt anhand zahlreicher konkreter Beispiele aus aktuellen Projekten einen Überblick über den derzeitigen Stand, die Möglichkeiten und die Entwicklungstendenzen neuer Technologien und Entwurfsverfahren für Drehflügelflugzeuge.

### Zielgruppe

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Industrie, Forschung (Universität und Großforschung), Ministerien, Zulassungsbehörden, Streitkräften und Fachpresse

### Fachrichtungen

Hubschrauberindustrie, Zulieferindustrie, Forschung, Ministerien, Ämter, Streitkräfte, Fachpresse

### Gebühr

1.890 € UST-frei

**TV 3.25**Oberpfaffenhofen  
20. – 22.02.2024**Praxisorientierte Darstellung und Grundlagen ausgewählter Methoden der (Flug-) Regelung****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. F. Holzapfel, TU München

**Seminarinhalte**

Das Seminar präsentiert moderne Methoden, die sich zur Regelung von bemannten und unbemannten Flächenflugzeugen, Multicoptern und Hybridsystemen eignen. Die Ansätze sind aber keinesfalls auf Flugregelung beschränkt, sondern können analog in anderen Domänen für ein breites Spektrum an Anwendungen verwendet werden.

Schwerpunkt ist dabei nicht der theoretische Hintergrund der Methoden, sondern die Vermittlung eines intuitiven Verständnisses sowie die Darstellung der Vorgehensweisen für eine praktische Umsetzung. Letztere wird an Beispielen in MATLAB und SIMULINK direkt im Kurs vorgeführt.

Betrachtet werden Eigenstrukturvorgabe, LQR, dynamische Inversion, inkrementelle dynamische Inversion, Backstepping, direkte, indirekte und prädiktorbasierte Referenzmodellbasierte adaptive Regelung (MRAC - Model Reference Adaptive Control), stückweise konstante L1 Regelung (L1 Piece Wise Constant), modifizierter erweiterter linearer Zustandsbeobachter (MLESO).

**Zielgruppe**

Berufsgruppen mit praktischer regelungstechnischer Erfahrung, die bisher klassische Regelungsmethoden angewendet haben.

Ingenieure und Techniker, die in Gebieten eingesetzt werden sollen, wo Regelungstechnik eine Rolle spielt, um ein Grundgespür für Methoden, Möglichkeiten und erzielbare Leistung zu bekommen.

**Fachrichtungen**

Luft- und Raumfahrt, Firmen der allgemeinen Luftfahrt und Hersteller unbemannter Flugsysteme; Mitarbeiter anderer Branchen, v.a. Verkehrswesen (Automotive, Rail, Marine), die sich mit der regelungstechnischen Umsetzung sicherheitsgerichteter Funktionen befassen.

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**TV 3.26**Oberpfaffenhofen  
24. – 26.09.2024**Praktische Aspekte der Regelung von Flugsystemen****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. F. Holzapfel, TU München

**Seminarinhalte**

Das Seminar beginnt mit einem kurzen Abriss der Grundlagen der Dynamik von Flächenflugzeugen, Multicoptern und Hybridsystemen. Ferner wird die Dynamik an der Flugregelung beteiligter Subsysteme (Sensorik, Aktuatorik) beleuchtet. Im nächsten Schritt werden typische funktionale Anforderungen an das Verhalten des geregelten Flugsystems (bemannt, unbemannt, Flächenflugzeuge, Multicopter und Transitionssysteme) vorgestellt, um hieraus im Anschluss funktionale Regelungsarchitekturen zur Erfüllung der Anforderungen abzuleiten.

Für die gewählten Architekturen werden an konkreten Beispielen für die oben genannten Flugsystemgattungen in MATLAB / SIMULINK Regler ausgelegt und in Simulationen untersucht. Letzter Schritt ist die Analyse des Gesamtsystems.

Im Einzelnen werden folgende funktionale Aspekte berücksichtigt:

- Regler zur Basisstabilisierung
- Nutzung redundanter Steuereffektoren / Control Allocation
- Berücksichtigung der Dynamik von Eingangs- und Ausgangskanal
- Lageregler
- Bahnregler
- Trajektorienregler

Ziel ist es, ein intuitives Verständnis für die Eigenschaften der Flugsysteme und die Wirkung der regelungstechnischen Eingriffe zu vermitteln.

**Zielgruppe**

Berufsgruppen mit praktischer regelungstechnischer Erfahrung, die sich bisher noch nicht mit Flugsystemen (Flächenflugzeuge, Multicopter, Transitionsflugzeuge) befasst haben.

Ingenieure und Techniker, die ein Grundverständnis für die dynamischen Eigenschaften von fliegenden Systemen haben, bisher deren Verhalten jedoch nicht durch Regelungstechnik verändert haben.

**Fachrichtungen**

Luft- und Raumfahrt, v.a. auch Mitarbeiter kleinerer und mittlerer Unternehmen, Firmen der allgemeinen Luftfahrt und Hersteller unbemannter Flugsysteme

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**TV 3.27**

Oberpfaffenhofen  
10. – 11.06.2024

**EASA-Zertifizierungen von Avionik Produkten****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Ing. (BA) O. Bommer, Otto Bommer Engineering GmbH, Friedrichshafen

**Seminarinhalte**

Die Teilnehmer sollen befähigt werden die notwendigen organisatorischen und technischen bzw. produktbezogenen Anforderungen für die Umsetzung von EASA-Zertifizierungen bei Avionik Produkten einschätzen zu können.

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- gesetzliche Vorgaben und rechtliche Aspekte der Produkthaftung
- Zulassungsbasis (TC, STC, ETSO)
- Certification Liaison
- Anforderungen an die Entwicklungsorganisation
- Lebenszyklus-Prozesse (System, Hardware, Software) eines Avionik Produktes
- Erfahrungsaustausch und Best Practices
- Vergleich zu Normen der funktionalen Sicherheit aus anderen Branchen wie Industrieanlagen EN61508 und Bahntechnik EN50128/EN50129

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Projektleiter und Mitarbeiter der Bereiche Entwicklung und Qualitätsmanagement sowie in diesem Bereich tätige Berater und freie Mitarbeiter

**Fachrichtungen**

Luftfahrt / Avionik

**Gebühr**

1.490 € UST-frei



## Verteidigung und Sicherheit

Die neue Komplexität der Bedrohungen der Gesellschaft durch Terrorismus, Naturkatastrophen und organisierte Kriminalität auf der einen Seite und die Asymmetrien militärischer Einsätze auf der anderen Seite haben die Anforderungen an Forschung und Entwicklung im Bereich Verteidigung und Sicherheit stark verändert. Die Seminarreihe wendet sich deshalb genauso an Führungskräfte und Offiziere, Ingenieure und Wissenschaftler, die mit der Planung, Entwicklung, Erprobung und Bewertung moderner wehrtechnischer Systeme betraut sind, wie an Entscheidungsträger und Spezialisten aus Behörden der inneren Sicherheit.

Das Thema Sicherheit wird in Partnerschaft mit den Kompetenzträgern aus Forschung, Universitäten, Industrie und Behörden behandelt. Die Seminare decken ein breites Spektrum der Technologien und Themen der Sicherheit ab.

Im Bereich Verteidigung liegen die Schwerpunkte der Seminare auf den klassischen Themen der Ballistik, numerischen Simulation, ballistischen Messtechnik, chemischen Energieträger und Werkstoffen. Weitere Themen sind Systemaspekte leicht und schwer gepanzerter Fahrzeuge, Fragen der Verwundbarkeit sowie Qualitätssicherung und funktionale Sicherheit.

Die Seminare werden in der Regel im 2-jährigen Abstand angeboten. Sie setzen im Allgemeinen Grundkenntnisse auf dem behandelten Spezialgebiet voraus.

### Reihenleiter

Dr.-Ing. Friedrich Leopold, Deutsch-Französisches Forschungsinstitut (ISL), F-68300 Saint-Louis  
Tel. +33 (0) 389 / 69-5061, E-Mail: Friedrich.Leopold@isl.eu

## Grundlagen

### VS 1.02

Efringen-Kirchen  
24. – 26.09.2024

### Innenballistik von Rohrwaffen

#### Wissenschaftliche Leitung

Dipl.-Ing. A. Sättler, Fraunhofer Institut für Kurzzeitdynamik EMI, Efringen-Kirchen

#### Seminarinhalte

Das Seminar gibt einen Überblick über die Innenballistik von Rohrwaffen. Themen sind u. a. Merkmale von Klein-, Mittel- und Großkaliber-Systemen, Technologie der Treibladungspulver und deren Charakterisierung, Anzündung und Abbrand von Treibladungspulvern, Berechnungsmethoden und Innenballistik-Codes, innenballistische Messtechnik sowie Entwicklungstrends bei innenballistischen Antrieben.

#### Zielgruppe

Führungskräfte und Wissenschaftler aus Industrie, Behörden, Streitkräften und Forschungseinrichtungen

#### Fachrichtungen

Wehrtechnische Industrie, Dienststellen, Polizei-Behörden, Forschungseinrichtungen und Streitkräfte

#### Gebühr

1.890 € UST-frei

**VS 1.42**Oberpfaffenhofen  
16. – 17.10.2024**Ballistik und Effektivität moderner Hochleistungsgeschosse****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. rer. nat. T. Falter, Diehl Defence GmbH &amp; Co. KG, Überlingen

**Seminarinhalte**

Das Seminar befasst sich mit der Wirksystem- und Munitionstechnologie für moderne Klein-, Mittel- und Großkalibermunition. Es liefert eine Einführung in die Arbeitsgebiete Innen-, Außen- und Endballistik sowie Verwundbarkeits- und Effektivitätsanalysen zur Bewertung der Munitionswirksamkeit. Zu den Schwerpunktthemen des Seminars gehören neben modernen Treibladungspulvern, die aerodynamische Geschossauslegung und Flugbahnberechnung sowie die Gefechtskopftechnologie einschließlich Zünd- und Sicherungsvorrichtungen.

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus Industrie, Behörden, Streitkräften sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, die sich mit Munitionsentwicklungen und dem Einsatz und der Verwendung von Klein-, Mittel- und Großkalibermunition befassen.

**Fachrichtungen**

Wehrtechnische Industrie, wehrwissenschaftliche Forschungsinstitute, militärische und zivile Dienststellen aus dem Bereich Verteidigung, Sicherheit und Polizei

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

**VS 1.43**Saint-Louis  
17. – 20.06.2024**Endballistik – Grundlagen und Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. H. P. Weisshaupt, Ingenieurbüro Kreuzau

**Seminarinhalte**

Der Schwerpunkt des Seminars beschäftigt sich mit den Grundlagen des ballistischen Schutzes gepanzerter Fahrzeuge gegen herkömmliche und neue Bedrohungen. Zusätzlich wird die Überlebensfähigkeit eines Fahrzeugs und seiner Insassen behandelt.

Die Grundlage des ballistischen Schutzes bildet das Werkstoffverhalten unter dynamischer Beanspruchung. Dazu gehören die Belastung durch Stoßwellen, die Reaktion bei der Penetration von Geschossen und Hohlladungsstrahlen und die Neigung zur adiabatischen Scherbandbildung. Die Prüfverfahren zum Testen von Werkstoffen auf ihr Verhalten unter diesen Bedingungen werden besprochen. Zur Erhellung dieser Sachverhalte dient ein Einblick in ballistische Mess- und Visualisierungsmethoden (begleitet von Laborbesichtigung). Das Spektrum der Panzerwerkstoffe, sowie die Kombination unterschiedlicher Werkstoffe in einem Ziel sind ebenfalls Gegenstand von Beiträgen. Das Angriffsszenario wird abgedeckt durch Beiträge zu KE-Penetratoren, Wuchtmunition, Blast, Hohlladungen und projektilbildende Ladungen sowie IED und Splitter. Schutzaspekte gegen Bedrohungen insbesondere gepanzerter Fahrzeuge und auch Personen werden behandelt. Insbesondere wird die Wichtigkeit von Numerischen Verfahren zur Verwundbarkeit, Penetration und zum Schutz betont, und es wird weiterhin eine auf Experiment und Simulation basierende Bewertung des ballistischen Schutzes mit Schwachstellenanalyse und Insassen- und Strukturbelastung vorgestellt. Die Überlebensfähigkeit der Fahrzeuginsassen wird unter Anwendung eines Verwundbarkeitsmodells gezeigt.

**Zielgruppe**

Führungskräfte und Projektleiter in technischen Fachebenen, Ingenieure, Naturwissenschaftler und Experten aus Industrie, Behörden, Streitkräften sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, die sich mit Waffen- und Munitionsentwicklungen sowie dem Schutz vor Munitionseinwirkungen befassen.

**Fachrichtungen**

Anwendungsorientierte Naturwissenschaften (besonders Physik und Chemie), Elektrotechnik und Kurzzeitmesstechnik, Maschinenbau, Materialwissenschaften und Anwendungen; Hersteller von metallischen und nichtmetallischen Schutzmaterialien sowie von metallischen Geschossmaterialien, Sprengstofftechnik

**Gebühr**

2.844 € inkl. franz. UST

**VS 1.48**Lichtenau  
23. – 25.04.2024**Schutztechnologie für Fahrzeuge – Grundlagen und Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. E. Waßmuth, IABG mbH, Lichtenau

**Seminarinhalte**

Das Seminar befasst sich sowohl mit den Grundlagen auf der Bedrohungs- und der Schutzseite als auch mit den Anwendungen von modernen Schutztechnologien für Fahrzeuge.

Folgende Themenschwerpunkte werden behandelt:

- KE, Mine, IED ((road side, under belly) mit Aspekten Blast, Splitter- und EFP Bedrohungen) Panzerabwehrhandwaffen, Top Attack, Bomblet
- Schutztechnologien: passiv, transparent, reaktiver, abstandswirksamer, statistischer Schutz, aktiver Minenschutz, elektrische Panzerung
- Werkstoffspezifische Fragen
- Anwendungen: konfigurierbare Gesamtschutzkonzepte, KE, Mine-, IED und CE-Schutz, Minenschutz, Maßnahmen zur Signaturreduktion
- Konzeptspezifische Besonderheiten bei gepanzerten Rad- und Kettenfahrzeugen sowie Personen- und Zivilfahrzeugen, Insassenschutz
- Bewertung von Schutztechnologien: experimentelle, analytische und numerische Methoden, Simulationsanalysen, Überlebensfähigkeit

Innerhalb der Beiträge wird auch Bezug zu aktuellen Vorhaben genommen.

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus Industrie, Behörden, Streitkräften sowie Forschung und Entwicklung

**Fachrichtungen**

Wehrtechnische Industrie, Dienststellen und Institute im Bereich Verteidigungs- und Sicherheitsforschung, Polizei- und Sicherheitsbehörden sowie Hersteller von geschützten Fahrzeugen aus dem Bereich Automotive

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

**VS 1.53**Oberpfaffenhofen  
01. – 02.07.2024**Funktionaler Sicherheitsnachweis für wehrtechnische Systeme****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Ing. T. Langenhan, Langenhan Engineering Services, München

**Seminarinhalte**

Trägt Elektrik, Elektronik oder Software wesentlich zur Sicherheit wehrtechnischer Systeme bei, wird zusätzlich zu einschlägigen Vorschriften die Anwendung der Norm IEC / EN 61508 zur funktionalen Sicherheit gefordert. Das Seminar behandelt den normgerechten Sicherheitsnachweis: rechtlicher, organisatorischer und technischer Rahmen; Systemmodellierung, -design und -analyse; Risikoanalyse und Sicherheitsanforderungen (Sicherheitsintegritätslevel, SIL); Spezifikation (Allokation) und Entwicklung sicherheitsbezogener Systeme; Techniken und Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheitsintegrität (HW und SW); sowie managementtaugliche Dokumentation.

**Zielgruppe**

Fachleute, Projektmanager und Führungspersonal des BMVg, des BAANBw und der WTDs (Weiterbildung unabhängig von internen berufsbegleitenden Weiterbildungen z.B. durch BefSi-Lehrgangsreihe am BiZBw) sowie der Industrie; Verantwortliche für die Organisation und den technischen Nachweis von Sicherheit; Entscheider bzgl. Projekt- und Organisationsstrukturen

**Fachrichtungen**

Wehrtechnik; Verteidigungsindustrie; insbes. Wirk- und Schutzsystemhersteller für Land, Luft und See; Wehrtechnische Ämter, Dienststellen und Verwaltung, insbes. Anschaffung (Rüstung), Instandhaltung und Nutzung

**Gebühr**

1.490 € UST-frei

## Waffen- und Munitionstechnologie

### VS 2.10

Suhl  
16. – 20.09.2024

### Ballistik der Handfeuerwaffen - Lang- und Kurzwaffen

#### Wissenschaftliche Leitung

T. Fischer, Meppen

#### Seminarinhalte

Das Seminar beschäftigt sich zunächst mit den ballistischen Grundlagen und weiterführendem Spezialwissen auf dem Gebiet der Handfeuerwaffen. Die Inhalte sind abgestimmt für Ingenieure, Techniker und Wissenschaftler von Behörden und Herstellern, sowohl für Einsteiger als auch für erfahrene Spezialisten. Neben der Innen-, Abgangs- und Außenballistik werden Laufschiwingungen im Rahmen der Vibroballistik behandelt. Technische Aspekte der Kadenzregulierung, Verschlussfunktion unterschiedlichster Waffen und Lafettentechnik werden anhand praktischer Beispiele erörtert. Mit Schwerpunkt auf den Arbeitsschutz widmet sich das Seminar der Schalldämpfertechnik, Automatisierungsmöglichkeiten in der Waffenerprobung für Hersteller und Behörden. Aus einem Transfer zwischen Wissenschaft und Praxis werden außenballistische Flugbahnberechnungen, Radardaten und Luftwiderstandsbeiwerte in die praktische Nutzung übertragen. Die Genauigkeit von Ballistikprogrammen sowie die Bewertung von Streuung und Anschussmethoden werden umfassend analysiert. Aktuelle Erfahrungen aus der Nutzung von Handwaffen der Bundeswehr, das Thema Metall-3D-Druck im Waffenbau sowie eine ausgiebige Betrachtung aktueller Geschosskonstruktionen und deren Wirkung bieten einen Abgleich mit den neuesten Entwicklungen und Erfahrungen der Handwaffensparte. Mit Unterstützung der Wehrtechnischen Studiensammlung kann eine erschöpfende Bandbreite an Waffen betrachtet und zerlegt werden. Hochaktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Schlagbolzenpistolen mit Drehlauf nach historischer Ideeengebung, Sonderwaffen wie der schallgedämpften PSS-Pistole und dem OTs-38 Revolver, kuriose Erfindungen der Waffentechnik und ein rechtsmedizinischer Einblick in die Wundballistik runden das Seminar ab.

#### Zielgruppe

Anwender von Lang- und Kurzfeuerwaffen aus den Bereichen der Polizei, Spezialeinheiten, Streitkräfte und der Justiz; Ballistiker und Spezialisten auf dem Fachgebiet Handfeuerwaffen aus Industrie, Behörden, Sicherheitsunternehmen

#### Fachrichtungen

Industrie, Streitkräfte, Behörden, F&E

#### Gebühr

2.630 € UST-frei

**VS 2.14**Überlingen  
23. – 26.09.2024**Intelligente Effektoren - Technologien und Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Dr.-Ing. T. Kuhn, Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG, Überlingen; Prof. Dr. J. Engel, MBDA Deutschland GmbH, Schrobenhausen

**Seminarinhalte**

Das Seminar liefert einen systematischen Überblick über aktuelle Lenkflugkörpersysteme und Lenkraketen sowie Verfahren zur Präzisionssteigerung rohrverschossener großkalibriger Munition. Einführend werden Anforderungen, Einsatzszenarien und der generelle Aufbau von Lenkflugkörpern dargestellt. Es wird gezeigt, wie operationelle Anforderungen die aerodynamische und flugmechanische Auslegung des Entwurfs bestimmen und wie daraus mittels moderner Entwicklungstools ein Strukturdesign abgeleitet wird. Die Bedeutung von Windkanaluntersuchungen sowie die Problematik der aerokinetischen Aufheizung werden anhand realer Flugkörperentwicklungen erklärt. Abgeschlossen wird der erste Teil mit einer Betrachtung leichter Strukturwerkstoffe. Im zweiten Teil des Seminars wird ausführlich auf die systemtechnischen Aspekte und Methoden der Lenkung, Regelung und Navigation moderner suchkopfgelenkter Systeme eingegangen. Des Weiteren werden wichtigen Verfahren zur Erhöhung der Robustheit und Vermeidung von Kollateralschäden anhand intelligenter Systematiken zur Sensorfusion im Bereich der Navigation erläutert. Abgerundet wird das Seminar mit einem Überblick bestehender Systeme und einem technologischen Ausblick über Entwicklungstendenzen.

**Zielgruppe**

Ingenieure, Systementwickler, Naturwissenschaftler und Führungskräfte aus Industrie, Behörden sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen; Unteroffiziere und Offiziere aus allen Teilstreitkräften. Das Seminar richtet sich an Personen, die sich eine Urteils- und Bewertungsfähigkeit im Bereich der Lenkwaffen und der Präzisionssteigerung rohrverschossener großkalibriger Munition aneignen möchten.

**Fachrichtungen**

Wehrtechnische Industrie und Streitkräfte

**Gebühr**

2.370 € UST-frei

**VS 2.42**

Landsberg  
08. – 11.04.2024

**Air and Missile Defence****Wissenschaftliche Leitung**

Dr.-Ing. T. Kuhn, Diehl Defence GmbH & Co. KG, Überlingen; K. Lamac, MBDA Deutschland GmbH, Schrobenhausen

**Seminarinhalte**

Bedingt durch die fortgesetzte Proliferation von Massenvernichtungswaffen und ihren ballistisch und aerodynamisch fliegenden Trägermitteln gewinnt das Thema Flugkörperabwehr zunehmende Bedeutung sowohl auf der politisch-strategischen Ebene als auch für die Technologie- und Fähigkeitsentwicklung der Abwehr. Mit der Fähigkeit zur Flugkörperabwehr soll die politische Handlungsfähigkeit auch in Krisen erhalten bleiben. Dazu müssen den Streitkräften die Mittel bereitgestellt werden, einerseits Deutschland wirksam gegen solche Bedrohungen zu schützen und andererseits einen hochwertigen Bündnisbeitrag Deutschlands zum Schutz von NATO Kräften im Einsatz und des NATO Territoriums zu leisten.

Nach einer Darstellung der Entwicklung der Proliferation, der technischen Leistungen, typischen Eigenschaften und des Verhaltens ballistischer und aerodynamischer Flugkörper, werden die politischen Aspekte der Flugkörperabwehr beleuchtet und die technischen und operationellen Herausforderungen der Realisierung einer wirkungsvollen Abwehr erläutert.

**Wiederholungstermin: 21.-24.10.2024 (VS 2.42A)**

**Zielgruppe**

Vertreter der Streitkräfte und Amtsstellen; Mitarbeiter aus Industrie und Forschungseinrichtungen (Führung & Feuerleitung; Satelliten; Radare; IR-/Laser-Sensoren; Flugkörper); ggf. an dem Thema technisch Interessierte, die sich einen Einblick über ballistische und aerodynamische Flugkörper und die erforderliche Technik und Funktionen der Luftverteidigung und Flugkörperabwehr verschaffen wollen.

**Fachrichtungen**

Hersteller von Flugkörpern, Führungssystemen und Sensoren (Radare, Satelliten etc.); Institute, die sich mit dem Thema befassen.

**Gebühr**

2.370 € UST-frei

**VS 2.45**Unterlüß  
10. – 13.12.2024**Kampfpanzer Bordkanonen und deren Munition****Wissenschaftliche Leitung**

Dr. Tobias Schmidt, Rheinmetall Waffe und Munition GmbH, Unterlüß

**Seminarinhalte**

Aufbauend auf Grundlagen-Vorträgen zu Kampfpanzern, großkalibriger Waffen- und Munitions-Technologie sowie zu den entsprechenden Ballistiken wird vertiefend auf das zurzeit in der NATO meistgenutzte 120 mm Glatrohr-Waffensystem eingegangen. Neben den für die und bei der Bundeswehr eingesetzten Waffenanlagen werden genutzte Kampf- und ÜB-Patronen schwerpunktmäßig behandelt. Dabei wird jeweils kurz auf den Entwicklungshintergrund und die jeweiligen Forderungen, den technischen Aufbau und den Funktionsablauf eingegangen. In weiteren Vorträgen werden stichpunktartig besonders interessante ausländische Waffen- bzw. Munitionssysteme vorgestellt. Ergänzt werden die Vorträge mit Beiträgen zu Schutzaufbauten von KPz und der Munitions-Bewertung mittels Simulation sowie mit Besichtigungen von Fertigungsstätten bzw. entsprechenden Ausstellungen

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Naturwissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus Industrie, Behörden, Streitkräften sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, die sich mit Munitionsentwicklungen sowie dem Einsatz und der Verwendung von Großkalibermunition befassen.

**Fachrichtungen**

Industrie, Streitkräfte, Behörden, F&amp;E

**Gebühr**

2.370 € UST-frei

**Chemische Energieträger in der Munitionstechnik****VS 5.05**Pfinztal  
22. – 25.04.2024**Pyrotechnik und ihre Anwendungen****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Chem. D. Cegiel, Rheinmetall Waffe Munition GmbH, Trittau

**Seminarinhalte**Physikalisch-chemische Grundlagen pyrotechnischer Reaktionen

Überblick über die pyrotechnischen Funktionsprinzipien und Wirkmechanismen, die für die Erzeugung von Licht, Schall, Rauch, Nebel, thermischer Energie und Druckgas genutzt werden. Grundlagen und beispielhafte Anwendungsmöglichkeiten werden experimentell in Außenversuchen dargestellt.

Pyrotechnische Anwendungen

Aufbauend auf den vermittelten Grundlagen wird das Spektrum pyrotechnischer Anwendungen vorgestellt. Dieses reicht von pyrotechnischen Anzünd-, Leucht- und Signalmitteln über automotiv Anwendungen wie Airbag und Gurtstraffer bis hin zu Schutzsystemen für Personen, Fahrzeuge und Objekte. Anhand der einzelnen Anwendungen werden das Wirkprinzip und der Einsatzzweck erläutert.

Weitere Themenschwerpunkte sind:

Umweltschutzaspekte bei der Entwicklung, Herstellung, Anwendung und Entsorgung von Pyrotechnik; Schutz- und Sicherheitsaspekte bei der Herstellung von Pyrotechnik; Sicherheitstechnische Untersuchungen im militärischen und zivilen Bereich; Untersuchung und Modellierung pyrotechnischer Reaktionen; Gesetzliche Bestimmungen bei der Herstellung und Verwendung von Pyrotechnik

**Zielgruppe**

Führungskräfte, Naturwissenschaftler und Ingenieure aus Industrie, Behörden, Streitkräften sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, die sich mit der Entwicklung und Herstellung von ziviler und wehrtechnischer Pyrotechnik befassen.

**Fachrichtungen**

Industrie, Behörden, Streitkräfte, F&amp;E

**Gebühr**

2.370 € UST-frei

---

## Sicherheit

---

**VS 10.06**

Pfanztal  
26. – 28.11.2024

**Detektion von Explosivstoffen****Wissenschaftliche Leitung**

Dipl.-Phys. F. Schnürer, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfanztal

**Seminarinhalte**

Schwerpunkt des ersten Seminartages sind die IED Bedrohungsanalyse, die unterschiedlichen Bedrohungsszenarien und die relevanten Explosivstoffe und Bauformen von IED's. Thema des zweiten Seminartags sind die Detektionsprinzipien in den Bereichen Bulk Detektion, bildgebende Verfahren und stationäre hochempfindliche Analyse, ergänzt um Konzepte zur Stand-Off Detektion. Am letzten Tag werden verfügbare Detektionsgeräte und Testmethoden zur Evaluation vorgestellt und abschließend eine vergleichende Bewertung der Detektionsmethoden durchgeführt.

**Zielgruppe und Fachrichtungen**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aus Industrie und Behörden, Mitarbeiter von Sicherheitskräften, Streitkräften sowie Forschung und Entwicklung

**Gebühr**

1.890 € UST-frei

---

## Werkstoffkunde und Werkstofftechnologie

Die Fachreihe Werkstoffkunde und Werkstofftechnologie beschäftigt sich mit der Herstellung moderner Werkstoffe, deren thermomechanischer Verfeinerung, den Methoden zur Untersuchung und der Modellbildung des makroskopischen mechanischen Verhaltens und dem Einsatz als Schrittmacher für Innovation in Schlüsselbranchen, wie dem Automotive-Bereich, der Luft- und Raumfahrt, dem Maschinenbau, dem Gebäudebau und der Energietechnik. Sie wendet sich an Wissenschaftler, Ingenieure und Entscheider, die zur Realisierung ihrer Produkte, Lösungen und Ideen die notwendigen Werkstoffe suchen. Sie wendet sich ebenfalls an Werkstoffwissenschaftler, die ihre Entwicklungen potenziellen Anwendern vorstellen möchten.

### Reihenleiter

Dr.-Ing. Christian Beinert, Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, D-64289 Darmstadt, Tel. +49 (0) 6151 / 705 8735, E-Mail Christian.Beinert@lbf.fraunhofer.de

## Werkstoffkundliche Grundlagen

### WW 1.03

Saint-Louis  
11. – 12.09.2024

## Moderne Stahllegierungen für Sicherheitsbleche

### Wissenschaftliche Leitung

T. Fras, ISL Deutsch-Französisches Forschungsinstitut, Saint-Louis (F)

### Seminarinhalte

Spezialisten aus Industrie und Forschung vermitteln ein umfassendes Fachwissen über Sicherheitsstähle, im Besonderen über Herstellungsprozesse, Charakterisierung ihrer Eigenschaften, numerische Modellierung ihres Verhaltens unter verschiedenen Belastungsbedingungen und Anwendungen.

Dem Teilnehmer werden theoretische Kenntnisse über werkstoffkundliche Zusammenhänge zwischen Gefügearten, Strukturen, Veredlungsprozessen und technischen Eigenschaften vermittelt, bis hin zu praktischen Anwendungen von Stahllegierungen als Schutzwerkstoffe in der Ballistik.

### Zielgruppe

Ingenieure sowie Naturwissenschaftler in den Entwicklungslaboren; Ingenieure und Techniker der Anwendung; Mitarbeiter von Regierungsbehörden; Neueinsteiger in der sicherheitstechnischen Anwendung; Konstrukteure aus dem Bereich ziviler und militärischer Sicherheit; Wissenschaftler und Entwickler neuer Stahllegierungen; Studenten der technischen Wissenschaften

### Fachrichtungen

Zivile und militärische Sicherheitsbranche, angewandte Werkstofftechnologie, Auftraggeber für Sicherheitstechnologie, Regierungsorganisationen, F&E

### Gebühr

1.788 € inkl. franz. UST

**WW 1.10**

Webinar

15. – 19.04.2024

04. – 08.11.2024

**Composite Grundlagen (Grundlagenseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

S. Simon, Fraunhofer IFAM, Bremen

**Seminarinhalte**

Die Teilnehmenden haben nach Absolvierung des Grundlagenseminars, das einen Überblick über alle relevanten Themengebiete der Faserverbundwerkstoffe vermittelt, und der vier Basisseminare die Möglichkeit, vier Seminare aus dem Aufbaubereich auszuwählen. Diese qualifizieren die Teilnehmenden für die zertifizierende Abschlussprüfung über die Fraunhofer Allianz Leichtbau. Außer dem Grundlagenseminar schließen alle Seminare jeweils mit einer schriftlichen Prüfung ab.

Die Abschlussprüfung wird durch eine zweitägige Wiederholungsphase, dem so genannten »Abschlussmodul«, eingeleitet, so dass die Weiterbildung insgesamt 10 Seminare, d.h. 30 Tage, also 6 Wochen oder 240 Stunden umfasst. Für das Abschlussmodul und die Prüfung ist eine separate Anmeldung beim Fraunhofer IFAM erforderlich. Die Weiterbildung mit dem Abschlusszertifikat »Composite Engineer« der Fraunhofer Gesellschaft sollte in einem Zeitraum von vier Jahren abgeschlossen sein.

Die Weiterbildung zum »Composite Engineer« qualifiziert Mitarbeiter, den gesamten Produktlebenszyklus eines aus faserverstärkten Werkstoffen hergestellten Bauteils von der Produktentwicklung über die Fertigung bis zur Reparatur zu betreuen, wobei sie hinsichtlich des fach- und materialgerechten Einsatzes der Faserverbundwerkstofftechnologie interdisziplinär denken, bewerten, entscheiden und handeln müssen.

Das Seminar ist ein Zertifikatsseminar, das ohne Abschlussprüfung auch einzeln besucht werden kann. Es gibt aber auch die Möglichkeit, eine Abschlussprüfung zu machen und das Zertifikat "Composite Engineer" zu erlangen.

**Hinweis**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheider Ebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.690 € UST-frei

**WW 1.11**Webinar  
18. – 22.11.2024**Composite Material (Basisseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

S. Simon, Fraunhofer IFAM, Bremen

**Seminarinhalte**

Faserarten - Duromere und thermoplastische Matrixsysteme - Textile Halbzeuge - Vorimprägnierte textile Halbzeuge

Das Seminar ist ein Zertifikatsseminar, das ohne Abschlussprüfung auch einzeln besucht werden kann. Es gibt aber auch die Möglichkeit, eine Abschlussprüfung zu machen und das Zertifikat "Composite Engineer" zu erlangen.

**Hinweis**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheider Ebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.690 € UST-frei

**WW 1.12**Webinar  
04. – 08.03.2024**Composite Fertigungsverfahren (Basisseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

A. Stark, Fraunhofer ICT, Pfinztal

**Seminarinhalte**

Fertigungsverfahren zur Herstellung duromerer und thermoplastischer FVK-Bauteile - Oxidische keramische FV - Nichtoxidische keramische FV

Das Seminar ist ein Zertifikatsseminar, das ohne Abschlussprüfung auch einzeln besucht werden kann. Es gibt aber auch die Möglichkeit, eine Abschlussprüfung zu machen und das Zertifikat "Composite Engineer" zu erlangen.

**Hinweis**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheider Ebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.690 € UST-frei

**WW 1.13**Webinar  
09. – 13.09.2024**Composite Bearbeitung (Basisseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

S. Simon, Fraunhofer IFAM, Bremen; J. Mehnen, TUHH, Hamburg

**Seminarinhalte**

Trennverfahren mit bestimmter und unbestimmter Schneide und deren Achtungspunkte - Werkstoffgerechtes Laserstrahlschneiden

Das Seminar ist ein Zertifikatsseminar, das ohne Abschlussprüfung auch einzeln besucht werden kann. Es gibt aber auch die Möglichkeit, eine Abschlussprüfung zu machen und das Zertifikat "Composite Engineer" zu erlangen.

**Hinweis**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheider Ebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.690 € UST-frei

**WW 1.14**Webinar  
26.02. – 01.03.  
2024**Composite Fügeverfahren (Basisseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

S. Simon, Fraunhofer IFAM, Bremen; J. Mehnen, TUHH, Hamburg

**Seminarinhalte**

Kleben - Mechanisches Fügen - Thermisches Direktfügen - Schweißen - Hybridfügen

Das Seminar ist ein Zertifikatsseminar, das ohne Abschlussprüfung auch einzeln besucht werden kann. Es gibt aber auch die Möglichkeit, eine Abschlussprüfung zu machen und das Zertifikat "Composite Engineer" zu erlangen.

**Hinweis**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheider Ebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.690 € UST-frei

**WW 1.15**Webinar  
13. – 17.05.2024**Composite Konstruktions- und Bauweisen (Aufbauseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr.-Ing. A. Büter, Fraunhofer LBF, Darmstadt

**Seminarinhalte**

Leichtbauweisen - Konstruktionsmethoden - Konstruktionsrichtlinien

Das Seminar ist ein Zertifikatsseminar, das ohne Abschlussprüfung auch einzeln besucht werden kann. Es gibt aber auch die Möglichkeit eine Abschlussprüfung zu machen und das Zertifikat "Composite Engineer" zu erlangen.

**Wichtiger Hinweis:**

Jedes Modul des Weiterbildungsangebotes des »Composite Engineer« kann auch unabhängig von dem Ziel, das Abschlusszertifikat zu erlangen, einzeln gebucht werden! Dieser Teilnehmergruppe wird ein thematischer Einstieg über einen Online-Vorkurs ermöglicht, der die notwendigen Vorkenntnisse vermittelt (siehe Teilnahmevoraussetzungen). Informationen hierzu und einen Zugangscodes erhalten Sie nach der Anmeldung zu diesem Modul.

**Hinweis:**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheidungsebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.740 € UST-frei

**WW 1.16**Webinar  
23. – 27.09.2024**Composite Auslegung und Modellierung (Aufbauseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

J. Hohe, Fraunhofer IWM, Freiburg; Prof. Dr.-Ing. A. Büter, Fraunhofer LBF, Darmstadt

**Seminarinhalte**

Konstruktion, Bauweisen und Auslegungsphilosophien - Berechnungsmethoden für faserverstärkte Werkstoffe und Laminat sowie ihre Umsetzung in Berechnungstools (FEM) - Festigkeitskonzepte und Schädigungsansätze

Das Seminar ist ein Zertifikatsseminar, das ohne Abschlussprüfung auch einzeln besucht werden kann. Es gibt aber auch die Möglichkeit eine Abschlussprüfung zu machen und das Zertifikat "Composite Engineer" zu erlangen.

**Wichtiger Hinweis:**

Jedes Modul des Weiterbildungsangebotes des »Composite Engineer« kann auch unabhängig von dem Ziel, das Abschlusszertifikat zu erlangen, einzeln gebucht werden! Dieser Teilnehmergruppe wird ein thematischer Einstieg über einen Online-Vorkurs ermöglicht, der die notwendigen Vorkenntnisse vermittelt (siehe Teilnahmevoraussetzungen). Informationen hierzu und einen Zugangscodes erhalten Sie nach der Anmeldung zu diesem Modul.

**Hinweis:**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheiderebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.740 € UST-frei

**WW 1.20**

Webinar  
07. – 11.10.2024

**Composite Schwingungsminderung und Funktionsintegration (Aufbauseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

Dr.-Ing. T. Bartel, Fraunhofer LBF, Darmstadt

**Seminarinhalte**

Experimentelle Strukturdynamik - Strukturdynamische Simulationsmodelle - Strukturüberwachung

Das Seminar ist ein Zertifikatsseminar, das ohne Abschlussprüfung auch einzeln besucht werden kann. Es gibt aber auch die Möglichkeit eine Abschlussprüfung zu machen und das Zertifikat "Composite Engineer" zu erlangen.

**Wichtiger Hinweis:**

Jedes Modul des Weiterbildungsangebotes des »Composite Engineer« kann auch unabhängig von dem Ziel, das Abschlusszertifikat zu erlangen, einzeln gebucht werden! Dieser Teilnehmergruppe wird ein thematischer Einstieg über einen Online-Vorkurs ermöglicht, der die notwendigen Vorkenntnisse vermittelt (siehe Teilnahmevoraussetzungen). Informationen hierzu und einen Zugangscodes erhalten Sie nach der Anmeldung zu diesem Modul.

**Hinweis:**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheiderebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.740 € UST-frei

**WW 1.24**Webinar  
22. – 26.01.2024**Composite Kurzfaserverstärkte Kunststoffe (Aufbauseminar)****Wissenschaftliche Leitung**

S. Simon, Fraunhofer IFAM, Bremen

**Seminarinhalte**

Die Teilnehmenden kennen nach Beendigung des Moduls Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung kurzfaserverstärkter Kunststoffe und können anforderungsgerecht den passenden Werkstoff auswählen. Im Weiteren wird den Teilnehmenden Detailwissen zur Bauteilauslegung, unter Berücksichtigung der prozessabhängigen anisotropen mechanischen Eigenschaften, vermittelt. In diesem Zusammenhang sind die Teilnehmenden mit Begriffen wie Faserorientierung, Faserlängenverteilung, gekoppelte Simulationen und Mapping vertraut und können diese im Kontext kurzfaserverstärkter Kunststoffe einsetzen und Limitierungen und Grenzen der Materialklasse sowie der Auslegestrategien benennen.

Grundlagen thermoplastischer kurzfaserverstärkter Kunststoffe

Compoundierverfahren zur Materialherstellung

Spritzgießen und fertigungsgerechte Konstruktion

Mechanisches Verhalten und Charakterisierungsmethoden

Integrative Simulation und Bauteilauslegung

**Hinweis:**

Die Rabatte der CCG finden für dieses Seminar keine Anwendung.

**Zielgruppe**

Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen (technische Entscheiderebene), die die Faserverbundtechnologie bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen sowie Meister und Facharbeiter mit ausgewiesener Berufserfahrung und Fachkompetenz.

**Fachrichtungen**

Branchen übergreifend, Leichtbau

**Gebühr**

1.740 € UST-frei

## Organisatorische Hinweise

Gebühren	<p>Die CCG ist als gemeinnützig anerkannt und in Deutschland von der Umsatzsteuer befreit. Für Veranstaltungen an ausländischen Standorten gelten die dortigen Steuerregelungen. Bitte bezahlen Sie nach Erhalt der Rechnung bargeldlos.</p>
	<p><i>Rabatte für Teilnehmer:</i></p> <p>CCG-Mitglieder erhalten 10% Ermäßigung, Studentenrabatte sind auf Nachfrage verfügbar.</p> <p>Bei gleichzeitiger Anmeldung mehrerer Mitarbeiter einer Firma/Dienststelle zum selben Seminar können Rabatte angefragt werden.</p> <p>Die Rabatte sind nicht miteinander kombinierbar.</p>
Seminarunterlagen	<p>Im Leistungsumfang sind die Seminarunterlagen enthalten, die bei Seminarbeginn ausgehändigt werden.</p>
Anmeldung und Anmeldefrist	<p>Anmeldungen zu den einzelnen Seminaren werden in schriftlicher Form erbeten.</p> <p>per E-Mail <a href="mailto:anmelden@ccg-ev.de">anmelden@ccg-ev.de</a> oder über unsere Website <a href="http://www.ccg-ev.de">www.ccg-ev.de</a></p>
	<p>Anmeldungen erbitten wir bis spätestens 14 Tage vor Seminarbeginn.</p> <p>Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne auch telefonisch unter +49 (0) 8153 / 881198 – 0 zur Verfügung.</p>
Anmeldebestätigung	<p>Nach eingegangener Anmeldung erhalten Sie eine schriftliche Eingangsbestätigung sowie das detaillierte Seminarprogramm, Hinweise für die Anreise und ein Hotelverzeichnis.</p>
Übernachtung	<p>Bitte achten Sie darauf, rechtzeitig für Ihre Unterkunft während des Seminars zu sorgen. Besonders bei Seminaren in Oberpfaffenhofen stattfinden raten wir zu frühzeitigen Reservierungen im Hinblick auf Messen und Großveranstaltungen in München.</p>
Nutzung von Webinar Angeboten	<p>Jeder Teilnehmer erhält von der CCG einen persönlichen Zugang zum Webinar. Die Nutzung des Webinar-Zugangs ist auf diesen Teilnehmer und auf einen bestimmten Zeitraum begrenzt. Eine Weitergabe der Zugangsdaten an Dritte sowie eine elektronische Aufzeichnung des Webinars durch die Teilnehmer ist nicht erlaubt.</p>
Stornierung	<p>Bei Stornierungen, die später als 14 Tage vor Seminarbeginn eingehen, werden 25% der Gebühr, bei Nichterscheinen die volle Gebühr in Rechnung gestellt.</p> <p>Die Vertretung eines angemeldeten Teilnehmenden durch einen anderen ist selbstverständlich möglich.</p>
Ausfall von Seminaren und Dozenten	<p>Die CCG behält sich vor, bei zu geringer Teilnehmerzahl oder aus anderen triftigen Gründen ein Seminar bis 14 Tage vor Beginn abzusagen.</p> <p>Die CCG behält sich vor, entgegen der Ankündigung im Programm auch kurzfristig einen Dozenten und evtl. auch dessen Thema zu ersetzen.</p>
Haftung der CCG	<p>Die Haftung der CCG, gleichgültig aus welchem Rechtsgrund, wird ausgeschlossen, es sei denn, die Ansprüche beruhen auf Vorsatz und/oder grober Fahrlässigkeit der gesetzlichen Vertreter oder deren Erfüllungsgehilfen.</p> <p>Dies gilt auch beim Ausfall von Seminaren oder von Dozenten bzw. Ersatz von Themen wegen Ausfall von Dozenten.</p>
Datenschutz	<p>Mit Ihrer Anmeldung zum Seminar willigen Sie in die Verarbeitung der Sie betreffenden Daten (z.B. Name, Telefonnummer, E-Mail-Adresse, Anschrift, Kundennummer) zum Zweck der Seminarorganisation und Kommunikation bezüglich der Vorbereitung, Durchführung oder Abrechnung ein.</p> <p>Die Einwilligung dazu kann jederzeit ohne Angabe von Gründen für die Zukunft widerrufen werden, indem der Carl-Cranz-Gesellschaft e.V. postalisch (Argelsrieder Feld 22, 82234 Weßling) oder per E-Mail <a href="mailto:ccg@ccg-ev.de">ccg@ccg-ev.de</a> der Widerruf gegen die Verarbeitung der personenbezogenen Daten mitgeteilt wird. Die Datenschutzerklärung der Carl-Cranz-Gesellschaft e.V. kann auf der Website <a href="http://www.ccg-ev.de">www.ccg-ev.de</a> unter Datenschutz nachgelesen werden.</p>

## Ihre Ansprechpartner

### Geschäftsführung

---

Christian Munz

Telefon +49 8153 881198-10  
E-Mail christian.munz@ccg-ev.de

### Seminarmanagement

---

Mona Herdlitschka

Telefon +49 8153 881198-12  
E-Mail mona.herdlitschka@ccg-ev.de

## Bleiben Sie auf dem neuesten Stand

### LinkedIn

---

Folgen Sie uns auf LinkedIn und freuen Sie sich auf aktuelle News aus der CCG, Berichterstattungen und Fachartikel.



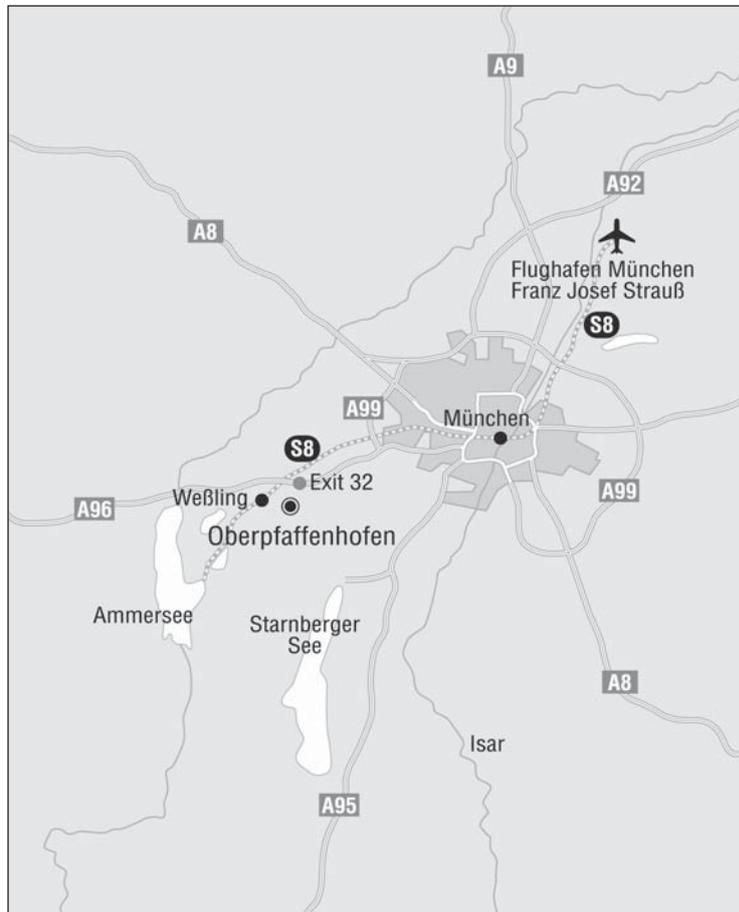
### Homepage

---

Informationen zu unseren Seminaren, Highlights und Stellenangebote finden Sie auf unserer Homepage.



## So erreichen Sie uns



## Anfahrtsbeschreibung

### PKW

Autobahn (A96) München - Lindau – Ausfahrt Oberpfaffenhofen –  
Staatsstraße Richtung Weßling / Herrsching (ca. 2000m) bis Kreisverkehr –  
Abfahrt Oberpfaffenhofen – 1. Straße links bis Ende - CCG-Parkplatz

### S-Bahn

S8 München-Hbf oder M-Pasing Richtung Weßling / Herrsching bis Bahnhof  
Weßling (in der Regel alle 20 Minuten)

### Flugzeug

Flughafen München – S-Bahn S 8 Richtung Herrsching  
**oder** S1 bis M-Laim – Umsteigen in die S 8 Weßling / Herrsching bis Bahnhof Weßling

### Shuttle-Bus

Ein CCG eigener Zubringerdienst zum S-Bahnhof Weßling sowie zu den Hotels/  
Pensionen in Gilching und Weßling steht an den Seminartagen bei Bedarf zur Verfügung.

## Lexikalischer Index

(Teil) Autonome Systeme	FA-1.27
3D-Messtechnik	SE-1.16
3GPP (3rd Generation Partnership Project)	DK-2.36
4G	DK-2.36
5G	DK-1.06, DK-2.36, DK-2.37
6G	DK-2.39
Ad hoc networks	DK-1.22
AI (Artificial Intelligence)	DK-2.38, FA-1.27
Akkreditierung	IN-6.47
Aktuatorik	TV-3.26
Allokation	VS-1.53
Antennen (-design, -systeme)	SE-2.14, SE-2.45, SE-3.23, FA-1.05
Apertur Radar	FA-1.06
ARAIM (Advanced Receiver Autonomous Integrity Monitoring)	SE-3.06
Atmosphärische Parameter	SE-1.20
Aufklärung	SE-2.01, FA-1.05, FA-1.06, FA-1.12, DK-2.08, SE-3.23
Ausbreitung (-sfehler, -modelle, -phänomene)	SE-3.23, DK-1.06, SE-1.04
Ausgangskanal	TV-3.26
Autokorrelation	IN-9.18
Autokovarianz	IN-9.18
Automatisierung	SE-1.16
Automotiv-Radare	SE-1.19
Autonome intelligente Systeme	IN-5.21
Autonomes Fahren	SE-1.16
Avionik	TV-3.27
Bahnregler	TV-3.26
Ballistischer Schutz	VS-1.48
Beamforming	DK-2.37
BGAN (Broadband Global Area Network)	DK-2.08
Bildfolgenverarbeitung	SE-3.11
Bildgebende Verfahren	VS-10.06
Bildverarbeitung	IN-5.21
Blockchains	IN-6.47
Boden-Boden-Verbindungen	DK-1.21
Boden-Luft-Verbindungen	DK-1.21
Bomblettschutz	VS-1.48
Brechungsindexturbulenz	DK-1.14
Breitbandpeiler	FA-1.05
Breitbandsensorik	FA-1.12
BSI IT-Grundschatz	IN-6.47
Burg Methode	IN-9.18
Burst-Übertragung	DK-1.24
CCSDS (Consultative Committee für Space Data Systems) Protocols	DK-1.25
CDMA (Code Division Multiple Access)	DK-2.08
Chiffrierung	DK-2.08
Code Reviews	IN-3.36
Code-Based Cryptography	IN-6.46
Codierung	DK-1.24
Common alerting protocol	DK-2.40
Constant false alarm rate	SE-2.08
Continuous Integration	IN-3.36
Control Allocation	TV-3.26
CORE	DK-2.37
Covert Operation	SE-1.17
Cryptography	IN-6.17
Cyber Defence & Security / Cyber War /-Labs / -Angriffe	IN-6.17, IN-6.47, DK-1.26
D2D	DK-1.22
Daten- und Informationsmanagement	FA-1.27
Datenschutz	IN-6.27
Datenübertragung	DK-1.14

---

Deep Learning	FA-1.27, IN-5.21
Dekohärenz und Fehlerkorrektur	IN-5.20
Design reviews	QS-3.06
Detektion	SE-3.11, SE-2.14, VS-10.06
DEUmISAA	IN-6.47
Device-zu-Device-Kommunikation	DK-1.06
DevOps	IN-3.36
DGNSS (Differential Global Navigation Satellite System & DGPS (Differential GPS))	SE-3.23
Diffie-Hellman Schlüsselaustausch	IN-6.17
Digital beamforming	SE-2.38
Digitale Signalverarbeitung	IN-9.18
Dirty Paper Coding	DK-1.04
Diskrete Fouriertransformation	IN-5.20, IN-9.18
Drahtlose Datennetzwerke & Sensortechnik	SE-1.18
Drohnen	FA-1.26
DTN protocols	DK-1.25
Dual-band-sensoren	SE-3.11
Duomere	WW-1.11
Dwell Effekt	VS-1.43
EASA (European Union Aviation Safety Agency)	TV-3.27
ECSS (European Cooperation for Space Standardization) Protokolle	DK-1.25
EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)	SE-3.23
Eingangskanal	TV-3.26
Electromagnetic compatibility	SE-2.32
Electronic circuits and systems	SE-2.32
Elektrische Schaltkreise	SE-2.32
Elektromagnetische Streuung	SE-1.20
Elektromagnetische Verträglichkeit	SE-2.32
EloKa (Elektronische Kampfführung)	FA-1.12
EMC measurement	SE-2.32
Emergency tele-communication	DK-2.40
EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit)	SE-2.32
EN50128/EN50129	TV-3.27
EN61508	TV-3.27
Endballistik	VS-1.43
Erdfunkstelle	DK-2.08
Ergonomie	QS-1.23
ETSI Emergency Communication (EMTEL)	DK-2.40
European quality management	QS-3.06
Explainable AI	FA-1.27
Explosivstoffe	VS-10.06
eXtreme Programming	IN-3.36
F1 and E1 Interface	DK-2.37
FAA	TV-3.27
Falschalarmunterdrückung	SE-3.11
Faserverbund	WW-1.10, WW-1.11, WW-1.12, WW-1.13, WW-1.14, WW-1.19
Fehlermöglichkeits- und einflussanalyse	QS-3.06
Feldsimulation	SE-2.32
Fernmeldeaufklärung	FA-1.12
Filterung	IN-9.18
Finite impulse response	SE-2.08
Flugkörperabwehr	VS-2.42
Flug-Radare	SE-1.19
Flugregelung	TV-3.25, TV-3.26
FM-CM Radar	SE-2.38
Fourier analysis	SE-2.08
Fourier Reihe	IN-9.18
Freiraumübertragungssysteme	DK-1.14
Frequency Hopping	DK-1.24, SE-2.08
Frequenzbereichsverfahren	SE-2.32
Frequenzwiederverwendungsverfahren	DK-2.35
Freund-Feind-Erkennung	SE-1.04
Frühwarnsysteme	SE-3.11
Funkaufklärung	FA-1.05
Funkfelddämpfung	DK-2.08
Funkkanalmodellierung	DK-1.06

---

Funkortung, -peiltechnik	FA-1.05, SE-3.23
Funkprognose	DK-1.24
GALILEO, G1G, G2G (GALILEO 1. und 2. Generation)	SE-3.06
Gated-viewing-systeme	SE-1.04
GBAS (Ground Based Augmentation System)	SE-3.25
GeNu	IN-6.47
Gepanzerte Fahrzeuge	VS-1.48
Gesamt-Schutz-System	VS-1.43
Gestenerkennung	DK-2.39
Globalstar	DK-2.08
GLONASS (Globalnaja Nawigazionnaja Sputnikowaja Sistema)	SE-3.23
GNSS (Global Navigation Satellite System)	SE-3.23, SE-3.25
GNSS / INS integration	SE-3.25
GPS (Global Positioning System)	SE-3.23, SE-3.25
Grover und Shor Algorithmus	IN-5.20
Hardware life cycle	TV-3.27
HF-Technik	SE-1.18
High data rate space missions	DK-1.25
HL-Munition	VS-1.43
HL-Schutz	VS-1.48
Hochfrequenzmesstechnik	SE-2.20
Höchstdynamisches Materialverhalten	VS-1.43
HTS	DK-2.35
Hubschrauber	SE-1.04
Human Factors	QS-1.23
Hydrometeoren	SE-1.20
IAB (Integrated Access Backhaul)	DK-2.37
Ideale Linse	SE-1.15
IEC/ DIN EN 61508	VS-1.53
IED (Improvised Explosive Devices)	VS-10.06, VS-1.43
IKARUS	SE-3.25
Illuminators of Opportunity	SE-1.17
Impaktrelevante Werkstoffe	VS-1.43
Industrial environments	SE-2.32
Industrie-Sensorik	SE-1.19
Inerter Schutz	VS-1.43
Inertialsensorik	SE-3.25
Infinite impulse response	SE-2.08
Informationssicherheit / -technik	IN-6.47
Infrarot	SE-2.14, SE-1.02
INMARSAT (International maritime satellite organization)	DK-2.08
ISAC (Integrated Sensing And Communication)	DK-2.39
INELSAT	DK-2.08
Interference	SE-3.25
IoBT (Internet of the Battlefield)	DK-2.35
IoT (Internet of Things)	DK-1.22
Iridium	DK-2.08
IT-Grundschutz	IN-6.47
IT-Security	IN-6.47
Jamming	SE-3.25
JC&S	DK-2.39
Kalibrierverfahren	SE-2.20
Kalibrierung von SAR-Sensoren	SE-2.14
Kanalkapazität	DK-1.04
Kanalmodelle	DK-1.06
Kanban	IN-3.36
KE-Pentratoren	VS-1.43
Kfz-Radar	SE-2.38, SE-2.45
KI (Künstliche Intelligenz)	DK-2.38, FA-1.27
Kleindrohnen	FA-1.26
Kooperative Positionierung	DK-2.38
Kopplungsmechanismen	SE-2.32
Kryptographie	IN-6.17, IN-6.27
L1 Piece Wise Constant	TV-3.25
L1 Regelung	TV-3.25
LabView	SE-2.20

LADAR	SE-1.16
Lageregler	TV-3.26
Lasere Entfernungsmesser	SE-1.15
Laserradarverfahren	SE-1.04
Lasersensoren	SE-1.04
Laserstrahlschneiden	WW-1.13
Laterales Führen	QS-3.50
Lattice-Based Cryptography	IN-6.46
Lean-Management	QS-3.06
Lebenszyklus-Prozesse	TV-3.27
Levinson-Durbin	IN-9.18
LIDAR (Light Detection and Ranging)	SE-1.04, SE-1.16
Link budgets	DK-2.08
Logik von Bits vs. Qbits	IN-5.20
LTE (Long term evolution – Mobilfunk)	DK-2.36, DK-2.37
Luft-Boden & Luft-Luft Verbindungen	DK-1.14
Maschinelles Lernen	FA-1.27, IN-5.19, IN-5.21
MIMO (Multiple-Input / Multiple Output)	DK-2.37, DK-1.04, DK-2.35
Matlab	IN-9.18
Maximum Likelihood	IN-9.18
McEliece Cryptosystem	IN-6.46
MTTD (measurement techniques in time domain)	SE-2.32
MEC	DK-2.37
Medizintechnik	SE-1.18
Mehrwegeausbreitung	DK-2.38, SE-3.25
Mensch-Maschine Systeme & Interaktion	QS-1.23, IN-5.21
Mesh Network	DK-2.08, DK-1.22
Messtechnik	VS-1.43, SE-2.20, SE-2.32
Messungen mit dem Spektrumanalysator	IN-9.18
Military communications	DK-2.08
MIL-STD-882	QS-3.48
Minen (-detektion / -radar / -schutz)	VS-1.43, SE-1.04, SE-2.38, VS-1.48
MLESO (Modifizierter erweiterter linearer Zustandsbeobachter)	TV-3.25
MMIC (Hochfrequente IC)	SE-2.45
MMSE	DK-1.04
Mobile Kommunikation	DK-2.36
Mobilfunksysteme von 1G-5G	DK-2.38, DK-2.08, IN-6.17
Modellbasierte Spektralschätzung	IN-9.18
Modellierung des Funkkanals	DK-2.38
Modelling techniques for EMC	SE-2.32
Moderation	QS-3.50
Modulation	DK-1.24
MTI (Moving target indication)	SE-2.08
MRAC (Model refence adaptive control)	TV-3.25
MRC (Minimum resolvable contrast)	SE-1.15
MRTD (Minimum resolvable temperature difference)	SE-1.15
MTF (Modulations transfer Funktion)	SE-1.15
Multipath	DK-2.08, SE-3.25
Multiple Signal Classification	IN-9.18
Multisensorielle Detektion	FA-1.26
Multi-User	DK-1.04
Natürlich-sprachliche Systeme	IN-5.21
Navigation	SE-1.04, SE-3.23, SE-3.25, SE-1.18
NB-IoT (Narrowband -IoT)	DK-2.37
Network slicing	DK-2.37
Netzwerkanalyse	SE-2.20
Neuronale Netze	IN-5.19
NIST Standardisierung	IN-6.46
Obere Abfangschicht	VS-2.42
Onboard-Processing	DK-2.35
Optische Fernmesstechnik	SE-1.16
Optische Freiraumübertragung	DK-1.21
Optische Kommunikation	DK-1.14
Optische Messtechnik	SE-1.15
Optische Sensoren	SE-1.16
Optische Strahlung	SE-1.15

Orbits	DK-2.08
Ortung	FA-1.05
Pair Programming	IN-3.36
Passive Radar	SE-1.17, SE-2.14
Peilsysteme, Peilung	FA-1.05
Periodogramm	IN-9.18
Perzeptren	IN-5.19
Phase-coded-waveforms	SE-2.08
Phased array	SE-2.38
Polarimetrie	SE-2.06, SE-2.38
Positionierungsverfahren mit Mobilfunk von 1G-5G	DK-2.38
Post-Quantum Cryptography	IN-6.46
Prädiktion	IN-9.18
Präzise Referenzziele	SE-2.14
Precoding	DK-1.04, DK-2.35
Preisprüfung /-recht	QS-3.35
Produktsicherheit	QS-3.48
Projektmanagement	QS-3.28
Prozessmodelle	IN-9.18
PRS (Public regulated service – GALILEO)	SE-3.06
Pulse compression	SE-2.08, SE-2.38
Punktzilerkennung	SE-3.11
Qualitätsbewertung	QS-3.06
Quantencomputer	DK-1.21, DK-1.26
Quantenkommunikation	DK-1.26
Quantenkryptographie	DK-1.21
Quantenphänomene	IN-5.20
Quantenphysik	DK-1.26, DK-1.21
Quantenschlüsselverteilung	DK-1.21
Quantensimulatoren	DK-1.26
Quantentechnologien	DK-1.26
Radar	FA-1.06, SE-2.01, SE-2.14, SE-2.45, SE-3.11, SE-2.38
Radar-Architekturen	SE-1.19
Radar-Fernerkundung	SE-1.19
Radarsignalverarbeitung	SE-2.01
Radarsignaturen	SE-2.14
Radiale-Basisfunktionen-Netze	IN-5.19
Radio frequency interference	SE-3.25
Radio location	SE-3.23
Reale Linse	SE-1.15
Reasoning	FA-1.27
Resilienz	QS-1.23
Risikoanalyse	VS-1.53
Risikomanagement	QS-3.06, QS-3.48
Routing	DK-1.22
Safety Lebenszyklus	QS-3.48
SAR (Synthetic Aperture Radar)	SE-2.06, SE-2.08, SE-2.38
SAR-hardware	SE-2.14
Satellit-Boden-Verbindung	DK-1.14
Satellite Communications	DK-2.35
Satellitenfunkerfassung	FA-1.05
Satellitenkommunikation	DK-2.08, DK-2.35
Satellitenkontrolle	DK-2.08
Satellitenavigation	SE-3.23, SE-3.25
Satellitenstrecken	DK-2.08
SAVe	IN-6.47
Schätzalgorithmen und -methoden	DK-2.38
Schätzung der Modellparameter	IN-9.18
Schwellenwertelemente	IN-5.19
SCRUM	IN-3.36
Sea gate	SE-3.25
Sensor networks	DK-1.22
Sensordatenfusion	SE-2.18
Sensorik	SE-1.02, SE-1.04, SE-2.06, SE-2.18, SE-2.32, SE-2.38
Sensormodellierung	SE-2.18
Sensor-Physik	SE-1.19

---

Sensorsignale	IN-9.18
Sensor-Technik	SE-1.19
Sichere Kommunikation	DK-1.21
Sicherheitsnachweis	VS-1.53
Sicherheitsprogrammplan	QS-3.48
Signal detection	SE-2.08
Signal processor	SE-2.08
Signale in Vektorräumen und Eigenräumen	IN-9.18
Signalklassen	IN-9.18
Signalmesstechnik	SE-2.20
Signalmodulation	DK-2.08
Signals of Opportunity	DK-2.38
Signalsuche	FA-1.05
Signal-zu-Rauschverhältnis	IN-9.18
SLAM (Simultaneous localization and mapping)	DK-2.38
Softwareentwicklung	IN-3.36
Space-Time Code	DK-1.04
Spektroskopie	VS-10.06
Spektralanalyse	IN-9.18, SE-2.20
Split CU/DU	DK-2.37
Splitter	VS-1.43
SS/PBCH blocks	DK-2.37
STANAG 4187 Ed. 4	VS-1.53
Star network	DK-2.08
Stochastische Signale	IN-9.18
Störbarkeit	SE-3.25, SE-2.32
Successive Interference Cancellation	DK-1.04
SVFuA	DK-1.24
System Life Cycle	TV-3.27
Systemergonomie	QS-1.23
Systemmodellierung	VS-1.53
Systems Engineering	QS-1.23
Szintillation	DK-2.08
Tactical networks	DK-1.22
Tandemladungen	VS-1.43
TDFT (Time-Discrete Fourier Transform)	IN-9.18
TDMA (Time Division Multiple Access)	DK-2.08
Techniques in frequency domain	SE-2.32
Technische Optik	SE-1.15
Telecommand	DK-1.25
Telemetry	DK-1.25
Terrasar-x	SE-2.06
Terrorbekämpfung	SE-3.11
Tomlison Harashima	DK-1.04
TQM (Total quality management)	QS-3.06
Trajektorienregler	TV-3.26
Überwachung	SE-2.01, DK-2.08
Ultra-Wide Band (UWB)	DK-2.39
Umfeld-Wahrnehmung	DK-2.39
Umlaufbahnen	DK-2.08
Umweltforschung	SE-1.02
Umweltmesstechnik	SE-1.16
Untere Abfangschicht	VS-2.42
User Stories	IN-3.36
Uv-Warnsensoren	SE-3.11
V2X	DK-1.22, DK-2.37
VO PR 30/53	QS-3.35
VSAT (Very small aperture terminal)	DK-2.08
WAAS (Wide area augmentation system)	SE-3.23
Warnsensorik	SE-3.11
Wellenausbreitung	DK-1.06, SE-1.20
Weterradar	SE-1.20
X-parameter Messtechnik	SE-2.20
Yule-Walker Gleichungen	IN-9.18
Zero Trust	IN-6.47
Zero-Forcing	DK-1.04

---

**Notizen:**

---

## **Notizen:**

