

ComConsult Certified Wireless Engineer

**Experte für WLAN,
Mobilfunk und andere
Funktechniken**



ComConsult GmbH
Akademie 

Hochfrequenz geht seltsame Wege! Das haben wir in den vergangenen 20 Jahren beim Aufbau und Betrieb von WLAN kennen- und fürchten gelernt. Jetzt stoßen zahlreiche neue Funktechniken hinzu, bis hin zum Mobilfunk. Neben fundiertem Grundwissen über Funktechnik allgemein müssen Sie alle diese Techniken samt ihren Spezialitäten kennen, um IT auch in Zukunft störungsfrei betreiben zu können. Dafür ist die CCWE-Zertifizierung ein MUSS.

Warum Zertifizierung zum CCWE?

Ein ComConsult Certified Wireless Engineer (CCWE) erwirbt mit einer systematischen Qualifizierung in mehreren Seminaren das notwendige Wissen in einem der anspruchsvollsten Felder der IT-Infrastruktur. Durch die weitgehende Verlagerung der Kommunikation auf Funktechniken steigt der Bedarf an Experten mit interdisziplinären Skills u.a. in folgenden Bereichen:

- Grundbegriffe der Hochfrequenztechnik
- Analoge und digitale Modulationsverfahren
- Antennen und Wellenausbreitung
- Hochfrequenz-Messtechnik für Zertifizierung und Fehlersuche
- WLAN
- Kurzstreckenfunk
- Zellulärer Mobilfunk

Das Beherrschen dieser breiten Palette der Funktechniken erfordert ein neues Wissensprofil für Planer und Betreiber.

Wie ist der Aufbau?

Die Ausbildung zum CCWE besteht aus insgesamt 5 Seminaren:

- Seminar 1: Grundlagen der Funktechnik (1 Tag)
- Seminar 2: Wireless LAN: Plan – Build – Run (2 Tage)
- Seminar 3 Wireless LAN Sicherheit: (1 Tag)
- Seminar 4: Funktechniken für IoT (1 Tag)
- Seminar 5: Mobilfunk von 1G bis 5G (1 Tag)

Die Seminare 2 und 3 folgen unmittelbar aufeinander und könnten daher im Block besucht werden. Dasselbe gilt für die Seminare 4 und 5. Teilnehmer, die im Jahr 2020 das Seminar „Wireless LAN: Plan – Build – Run“ besucht haben, können die Zertifizierung zum CCWE im Jahr 2021 erwerben, ohne das Seminar 2 buchen zu müssen.

Nach dem Besuch der Seminare erfolgt die Abschlussprüfung zum ComConsult Certified Wireless Engineer, die neben der schriftlichen Beantwortung vorgelegter Fragen auch die mündliche Diskussion von Fallbeispielen beinhaltet.

Referenten

Die Experten der ComConsult GmbH in diesem Bereich Stephan Bien, David Feuser, Sebastian Wefers und Dr. Joachim Wetzlar werden Sie durch die Schulungen führen.

DIE SEMINARE

1. Grundlagen der Funktechnik

Hertz und dBm, QAM, Yagis, Beamforming und Spektrum-Analysatoren – Begriffe, die Sie im Umfeld von WLAN, 5G und anderen Funktechniken immer wieder hören. Dies alles und noch viel mehr erfahren Sie in unserem Grundlagenseminar zur Funktechnik.

In diesem Seminar lernen Sie:

- was eine elektromagnetische Welle ist und wie sie sich ausbreitet,
- was Frequenzen, Wellenlängen und Amplituden sind,
- welche analogen und digitalen Verfahren der Modulation es gibt,
- welche Antennenformen man für welchen Einsatzbereich benötigt,
- warum Antennen „angepasst“ sein müssen und wie man das erreicht,
- wie man hochfrequente Spannungen und Leistungen misst und
- wozu ein Spektrum-Analysator gut ist und wie man ihn einstellt.

Grundlagen der Funktechnik

- Elektromagnetische Wellen
- Frequenz, Wellenlänge, Amplitude
- Polarisierung
- Frequenzliste von LW bis Millimeterwellen
- Ausbreitung von Funkwellen
- Amplituden-Modulation
- Frequenz- / Phasen-Modulation
- BPSK, QPSK und QAM

Antennen

- Die isotrope Antenne
- Antennengewinn und Kabelverluste
- Dipol und Groundplane

- Magnetische Antennen
- Gestockte Antennen
- Die Yagi-Uda-Antenne
- Parabolspiegel
- MIMO und Beamforming

Funkmesstechnik

- Leistungsmessung, Mittelwerte und PEP
- Die Rolle der Dummy Load
- Der Spektrum-Analysator
- Oberwellen, Linearität und Nebenwellen
- Der Antennen-Analysator
- Praktische Vorführung und Übung

2. Wireless LAN (WLAN): Plan – Build – Run

In diesem Seminar vermitteln WLAN-Experten das für die Planung, den Aufbau und den Betrieb von Enterprise-Lösungen erforderliche Hintergrundwissen mit umfangreichem Praxisbezug und Beispielen aus realen Netzen sowie Live-Demos.

In diesem Seminar lernen Sie:

- was die neuesten Trends im Wireless LAN sind,
- wie sehr WLAN in Konkurrenz zu 5G und andere Funktechniken steht,
- wie ich die WLAN-Zugänge optimal absichere,
- welche Sicherheitsmechanismen in einer WLAN-Infrastruktur zur Verfügung stehen,
- welche Lösungen es für den Aufbau einer modernen Hotspot-Umgebung gibt und welche Risiken damit verbunden sind und
- was bei dem Aufbau eines WLAN im Industrieumfeld zu beachten ist.

Auszüge aus dem Inhalt

IEEE 802.11 – ein Überblick

- Überblick über IEEE 802.11
- Die physikalische Übertragungsschicht
- Die MAC-Schicht und Grundprinzipien der Übertragung (Zugriffsverfahren, RTS/CTS und Fragmentierung, Anmelden einer Station am Access Point)
- Erweiterungen von IEEE 802.11
- Die Rolle der Wi-Fi Alliance
- Rahmenbedingungen und Vorgaben der Regulierungsbehörde für den WLAN-Betrieb bei 2,4 GHz und 5 GHz
- Wie werden die hohen Datenraten bei IEEE 802.11n bzw. IEEE 802.11ac erreicht und welche Auswirkungen bestehen auf Reichweiten und Abwärtskompatibilität?

Frequenzmanagement und Regulierung

- Notwendigkeit eines Frequenzmanagements
- Störungen zwischen Funksystemen bei 2,4 GHz und wie damit umgegangen werden kann.
- Strategien für die Zuteilung bei 2,4 GHz und bei 5 GHz
- Wenn aus 19 Kanälen plötzlich nur noch 16 (oder noch weniger) werden: Rolle der Radarerkenntung für WLAN im 5-GHz-Bereich
- Aktueller Stand der Regulierung und Auswirkung auf die Nutzbarkeit des 5-GHz-Bereichs
- Kostbare Kapazität: die unteren 100 MHz bei 5 GHz

Planung von IEEE 802.11 WLAN

- Planungsparameter für die WLAN-Übertragung
- Einfluss externer Antennen auf die WLAN-Leistung
- Abschätzung der Ausbreitung von WLAN-Funkwellen
- Werkzeuge zur WLAN-Planung: Techniken zur Messung und Simulation der Ausleuchtung, Produktsituation
- Planung für 5 GHz im Vergleich zu 2,4 GHz, gemeinsame Nutzung beider Frequenzbereiche und die Auswirkungen auf die Zellplanung
- Die Rolle der Umgebung bei der WLAN-Versorgung: Ausleuchtung von Bürobereichen im Vergleich zu Produktionshallen und Außenbereichen

High-Speed-WLAN

- Von 802.11 bis 802.11ax bzw. Wi-Fi 6
- Wie kommen die immer höheren Bitraten zustande?
- Was ist in der Praxis tatsächlich möglich?
- Gleichzeitige Übertragung von/zu mehreren Clients
- Ausblick über zukünftige Standards

WLAN-Netzdesign und LAN-Integration

- Netzaufbau mit traditionellen Access Points
- Controller-basiertes WLAN-Design: Architekturen, Protokolle, Herstellerkonzepte und Standards
- Von der Filiale bis zum Campus: Architekturen für unterschiedliche Standortgrößen
- Integration von WLAN in moderne Layer-3-basierte LAN-Infrastrukturen
- Mesh Networks und IEEE 802.11s: Aufbau, Netzdesign, Leistungsgrenzen, Anwendungsbereiche und Produktsituation
- Lokales Bridging
- Virtuelle Controller

Sprachübertragung im WLAN – Voice over Wireless

- Verkehrsanforderungen bei Voice
- Konzepte in WMM und in IEEE 802.11e und deren Einfluss auf die Sprachqualität
- Anforderungen an Access Points und WLAN-Endgeräte
- Problembereich Handover
- Softphones im WLAN
- Kanalbelegung durch andere Teilnehmer begrenzen
- Redundanz auf der Luftschnittstelle
- QoS mit WMM • VoWLAN Handhelds
- VoWLAN bei iPhone & Co. • Handover und VoWLAN

Management von Wireless LAN

- Leistungsumfang der Managementsysteme verschiedener Hersteller im Überblick
- Monitoring der Luftschnittstelle: Ausleuchtung, Datenraten, Durchsatz und Auslastung der Access Points
- Erfassung der Endgerätemobilität
- Fehlerindikatoren und deren Überwachung
- Störungen durch Fremdsysteme: Erkennung und Gegenmaßnahmen
- Koexistenz von WLAN und Bluetooth
- Einsatz von Analysewerkzeugen zum Troubleshooting auf der Funkschnittstelle und in der WLAN-Infrastruktur

Messtechnik für Wireless LAN

- Typische Mess- und Analyseaufgaben im WLAN
- Kategorien von WLAN-Messtechnik
- Spektrumanalysator
- Antennenanalysator
- Protokollanalyse mit Wireshark und Co.
- WLAN-Zellplanung mithilfe softwaregestützter Werkzeuge im Büro- und Industriebereich
- Preiswerte Tools für den täglichen Gebrauch

Absicherung von WLAN

- Warum man WEP und WPA-TKIP keinesfalls mehr einsetzen sollte.
- MAC-Address-Authentifizierung und der Umgang mit Altlasten
- Konzepte in IEEE 802.11i, WPA bis WPA3
- Authentifizierung mit IEEE 802.1X: Grundlagen, EAP-Methoden im Detail, RADIUS, Directory-Service-Integration
- Wireless LAN und MS Windows: Einsatz von Gruppenrichtlinien zur Konfiguration von WLAN-Clients
- Trennung von Nutzergruppen im WLAN: Multi-SSID-Betrieb, Wireless VLAN, VLAN-Zuweisung per RADIUS, Mischbetrieb von Clients mit heterogenen Schutzanforderungen

WLAN in Industriebereichen

- Industrie- und Büroumgebungen im Vergleich
- Vom Barcode-Scanner bis zum fahrerlosen Transportsystem: Anwendungsbeispiele und Anforderungen
- WLAN in rauen Umgebungen: robuste Access Points für den Industrieinsatz
- Mobilität in industriellen WLAN-Anwendungen
- Echtzeit und WLAN: herstellereigenspezifische Erweiterungen des WLAN-Standards
- Industrial Ethernet und WLAN
- Controller-basiertes Design oder autonome Access Points?
- Sicherheitsaspekte

3. Wireless LAN Sicherheit

In diesem Seminar vermitteln WLAN-Experten mit langjähriger Projekterfahrung das wichtigste Wissen für die Planung, den Aufbau und den Betrieb von sicheren Enterprise-WLAN-Lösungen. Damit ist dieses Seminar ein Muss für alle, die mit Aufgaben in Zusammenhang mit der Planung, der Implementierung und dem Betrieb von sicheren WLAN-Infrastrukturen betraut sind. Zahlreiche Beispiele aus der Praxis und aus realen Netzen in Kombination mit Praxisdemonstrationen runden das Seminar ab.

In diesem Seminar lernen Sie:

- die Sicherheitsmechanismen kennen, die in einer WLAN-Infrastruktur zur Verfügung stehen,
- die vorliegenden Funktionen richtig einzusetzen,
- neueste Technologien und Zertifizierungen zu bewerten und umzusetzen,
- die WLAN-Infrastruktur effizient, dynamisch und sicher zu gestalten,
- Ihre WLAN-Umgebung an aktuelle Sicherheitsanforderungen (z.B. BSI) anzupassen,
- Schwachstellen und Bedrohungen im WLAN-Umfeld zu identifizieren,
- Regel-basierte Segmentierung im WLAN anzuwenden,
- mobile Endgeräte in Ihre sichere WLAN-Infrastruktur zu integrieren und
- Lösungen kennen, die für den Aufbau einer modernen Hotspot-Umgebung genutzt werden können sowie die Risiken, die damit verbunden sind.

Sicherheitstechniken

- Zertifizierungen der Wi-Fi Alliance auf Basis der IEEE 802.11i
- Die neuen WPA3-Zertifizierungen und die damit verbundenen Sicherheitsmechanismen
- Individuelle Schlüssel auf Basis von WPA2-Personal mit Private Pre-Shared Key (PPSK)
- Übersicht der AES-basierten Verschlüsselungstechnologien von CCMP 128 bis GCMP 256
- Absicherung von Management- und Steuerinformationen mit Protected Management Frames (PMF) alias IEEE 802.11w
- Sicherheit in offenen WLAN-Netzen mit der Wi-Fi Zertifizierung Enhanced Open
- Einfaches Einbinden von IoT-Endgeräten mit der Wi-Fi Zertifizierung Easy Connect
- MAC-basierte Authentisierungsverfahren und deren Verwendungszweck
- Einsatz von Firewall-Techniken, Wireless IDS und IPS
- Schutz gegen Angriffe mit First Hop Security
- Fehleranalyse in abgesicherten WLAN-Umgebungen

Bedrohungen und Schwachstellen

- Ausgangslage für Sicherheitslücken
- Aktuelle Angriffsmethoden und Bedrohungslage in WLAN-Umgebungen
- Schwachstellenanalyse von WPA2 und WPA3
- Funktionsweise des Key-Reinstallation-Angriffs (KRACK) bei WPA2
- Bewertung der Dragonblood-Schwachstelle bei WPA3
- Neue Sicherheitslücke Krook in WLAN-Chipsatz
- Identifizieren von Störquellen

WLAN-Netzdesign und LAN-Integration

- Trennung von Nutzergruppen in WLAN: Multi-SSID-Betrieb, Wireless VLAN, VLAN-Zuweisung per RADIUS, Mischbetrieb von Clients mit heterogenen Schutzanforderungen
- Konsolidieren von Anwendungsfällen in ein SSID-Design
- Authentisierung mit IEEE 802.1X: Grundlagen, EAP-Methoden im Detail, RADIUS, Verzeichnisdienst-Integration
- Möglichkeiten zum Aufbau von Gastzugangslösungen
- Automatische Netzauswahl in sicheren Hotspots mit IEEE 802.11u
- Bereitstellung eines Netzzugangs für Gäste, Partner und Mitarbeiter

Management

- Einheitliche Verwaltung der mobilen Endgeräte mit einem Mobile Device Management
- Leistungsumfang von Managementsystemen in Hinblick auf Sicherheit
- Management aus der Cloud
- Sichere personalisierte Administratorenanmeldung an Access Points und WLAN Controllern mittels RADIUS oder TACACS+
- Erkennung von Angriffen und Schwachstellen
- Fehlerindikatoren und deren Überwachung
- Störungen durch Fremdsysteme: Erkennung und Gegenmaßnahmen
- Koexistenz von WLAN und Bluetooth
- Einsatz von Analysewerkzeugen zum Troubleshooting auf der Funkschnittstelle und in der WLAN-Infrastruktur
- Einfache Tools für den täglichen Gebrauch

4. Funktechniken für das Internet der Dinge (IoT)

Bluetooth, ZigBee, NFC, oder doch besser Sigfox, LoraWAN oder NB-IoT? Funktechniken, die mit wenig Energie auskommen und dafür wenig Durchsatz bieten, sind die Basis für das Internet der Dinge. Diese Techniken und noch viel mehr stellen wir in unserem Seminar vor.

In diesem Seminar lernen Sie:

- warum sich WLAN für das Internet der Dinge nicht eignet,
- welche Funktechnik für welchen Zweck erfunden wurde,
- welche Frequenzen diese Funktechniken nutzen,
- welche Maßnahmen zur Verhinderung von Störungen getroffen wurden,
- was man selber tun kann, um Störungen zu verhindern und
- wie man ein Funkfrequenzkataster aufbaut.

Motivation

- Smart Building und Smart City als Treiber für das IoT
- Beispiel: Gebäudeautomation
- Beispiel: Industrielle Fertigung

Kurzstreckenfunk

- Bluetooth, der Klassiker
- Sicherheit bei Bluetooth?
- ZigBee, Zwave, etc.
- EnOcean als Beispiel für Energy Harvesting

Low-Power Wide-Area Networks

- Konzept der LP-WANs
- Sigfox
- LoRaWAN
- Anwendungsbeispiele und Produktsituation

Mobilfunk als IoT-Funktechnik

- Funktionsweise von NB-IoT
- Alternativen in 5G
- Anwendungsbeispiele und Produktsituation

Störungen vermeiden

- Wer stört wen?
- Das Funkfrequenzkataster
- Technische und organisatorische Maßnahmen

5. Mobilfunk von 1G bis 5G

Was unterscheidet 2G von 4G, und warum ist 5G so besonders? Was sind Resource Blocks und Numerologien? Wie beantragt man Frequenzen für private 5G-Netze und wie plant man sie am Ende? Dies alles und noch viel mehr erfahren Sie in unserem Seminar zum Mobilfunk.

Sie lernen auf diesem Seminar:

- was 2G von 4G unterscheidet,
- welche Technischelemente mit den verschiedenen Generationen eingeführt wurden,
- wieso 5G als so etwas fundamental Neues gepriesen wird,
- welche Anwendungen Sie vorzugsweise mit 5G betreiben und welche besser nicht,
- welche Voraussetzungen für ein privates 5G-Netz zu erfüllen sind,
- DAS von Indoor Small Cells zu unterscheiden und
- Werkzeuge für die Mobilfunkplanung kennen.

Geschichte des Mobilfunks

- Die analogen Techniken
- Zellularer Mobilfunk
- Der Weg zum weltweiten Standard
- Der Weg zu All-IP
- Verfahren der Datenübertragung bei 4G
- Elemente des Mobilfunk-Core

5G-Mobilfunk

- Anwendungsszenarien bei 5G
- Modifikationen der Datenübertragung gegenüber 4G
- Neue Elemente des Mobilfunk-Core
- Die Rolle von Edge Computing und Slicing
- Radio Access Network
- MIMO und Beamforming bei 5G
- Sicherheitsarchitektur und SIM

5G „on Premises“

- Frequenzen für private 5G-Mobilfunknetze
- Voraussetzungen für den Frequenzantrag
- Anwendungen in privaten 5G-Netzen
- Integration des öffentlichen Mobilfunks
- Betrieb durch Provider versus Eigenbetrieb

Mobilfunkplanung

- Umsetzungsvarianten im Gebäude
- Elemente eines DAS
- Elemente von Indoor Small Cells
- Parameter und Werkzeuge für die Zellenplanung
- Werkzeuge für die Ausleuchtungsmessung

Anmeldung an kundenservice@comconsult.com

Ausbildung zum ComConsult Certified Wireless Engineer

Ich buche verbindlich die komplette Zertifizierung zu den angekreuzten Terminen.

Zum Grundpreis von 4.900,-- € netto statt 5.850,-- € netto

1. Grundlagen der Funktechnik

Ich melde mich für das Seminar zu folgendem Termin an (Einzelpreis 990,-- € netto):

- 23.02.21 im Hilton Bonn
 26.04.21 im Best Western Plus Hotel Böttcherhof Hamburg
 14.09.21 im Steigenberg Bad Neuenahr

2. Wireless LAN (WLAN): Plan – Build – Run

Ich melde mich für das Seminar zu folgendem Termin an (Einzelpreis 1.890,-- € netto):

- 10.11.-12.11.20 Online-Seminar
 25.01.-27.01.21 Online-Seminar

3. Wireless LAN Sicherheit

Ich melde mich für das Seminar zu folgendem Termin an (Einzelpreis 990,-- € netto):

- 11.03.21 im Holiday Inn Stuttgart
 06.05.21 im ATLANTIC Hotel Airport Bremen
 06.10.21 im Hilton Bonn

4. Funktechniken für das Internet der Dinge (IoT)

Ich melde mich für das Seminar zu folgendem Termin an (Einzelpreis 990,-- € netto):

- 23.03.21 im Mercure Hotel MOA Berlin
 09.06.21 im Holiday Inn Stuttgart
 25.10.21 im Mövenpick Hotel Nürnberg-Airport

5. Mobilfunk von 1G bis 5G

Ich melde mich für das Seminar zu folgendem Termin an (Einzelpreis 990,-- € netto):

- 24.03.21 im Mercure Hotel MOA Berlin
 10.06.21 im Holiday Inn Stuttgart
 26.10.21 im Mövenpick Hotel Nürnberg-Airport

Ich benötige keine Hotelreservierung

Bitte buchen Sie für mich ein Zimmer

vom _____ bis _____

vom _____ bis _____

vom _____ bis _____

vom _____ bis _____

vom _____ bis _____

Nachname _____

Vorname _____

Firma _____

Funktion _____

Straße _____

PLZ,Ort _____

Telefon _____

Fax _____

E-Mail _____

Ich habe die Seminarbedingungen zur Kenntnis genommen.

Unterschrift

Prüfung ComConsult Certified Wireless Engineer

Ich strebe die Prüfung zum ComConsult Certified Wireless Engineer an und buche den Termin:

- 30.04.21 25.06.21 12.11.21

Die Prüfung findet in Aachen statt und kostet 180,-- netto. Sie kann maximal dreimal abgelegt werden. Danach gilt die Zertifizierung als nicht bestanden.

Umfangreiche Ausbildungsunterlagen

Im Seminarpreis sind die Vortragspräsentationen in elektronischer Form (als PDF-Datei zum Download mit kommentierbarer Funktion) enthalten. Sollten Sie darüber hinaus die Seminarunterlagen in ausgedruckter Papierform im ComConsult-Ordner wünschen, berechnen wir einen Aufpreis von 49,00 €.

Bis zu 14 Tagen vor Seminarbeginn behält sich der Veranstalter das Recht vor, das Seminar zu stornieren. Schriftliche Absagen von Teilnehmern sind bis 31 Tage vor Veranstaltungsbeginn kostenlos möglich. Danach sind je nach Zeitpunkt der Stornierung die Teilnahmegebühren wie folgt anteilig zu zahlen: ab 30 Tage 25 %, ab 14 Tage 50 %, ab 7 Tage und bei Nichterscheinen 100 % des Veranstaltungspreises. Die Übertragbarkeit auf andere Mitarbeiter ist jederzeit kostenlos möglich. Bitte informieren Sie uns. Die Seminargebühr ist im Voraus zu entrichten. Der Veranstalter behält sich Änderungen im Programm vor.



ComConsult GmbH
Akademie 