

# Modul-Plan Amateurfunk-Ausbildung (HB9) USKA Dezember 2020

Ausgearbeitet durch die USKA Working Group «Future of Amateur Radio», Stand Dezember 2020

Dieser Lehrplan wurde in der Working Group an mehreren Sitzungen besprochen und in der vorliegenden Form genehmigt. Der Inhalt ist auf dem neuesten Stand der Amateurfunk-Technologie und trägt insbesondere der Erwartungshaltung von jungen MINT-Interessenten Rechnung. Unverändert sind die Grundlagen der Elektrotechnik und der Elektronik. Die „digitale Transformation“ hat die Technik in unserem Hobby grundlegend verändert. Gerade für Junge ist es wichtig, die heutige digitale Welt zu verstehen – sie also nicht bloss „anlicken“ können. Um das Prüfungsvolumen nicht auszuweiten, muss auf alte, aus dem vorigen Jahrhundert stammende Themen verzichtet werden. In Ausarbeitung sind zurzeit die PBL-Module (siehe HBradio 4/2021) sowie die online-Selbststudiums-Materialien.

**rot=wegfallend grün=hinzukommend (bezogen auf DARC-Lehrplan)**

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>1. Mathematische Grundkenntnisse und Grössen</b>	Grössen und Einheiten > Abgeleitete Einheiten Zehnerpotenzen Prozent, Promille, ppm Formeln umstellen Das Dezibel Dezibel bei Spannungen der Leistungspegel Der Spannungspegel Sie S-Stufen		
<b>2. Widerstand und Grundschaltungen</b>	Leitfähigkeit Leiterwiderstand Ohmsches Gesetz Widerstand Innenwiderstand Leistung, Belastbarkeit Reihen- und Parallelschaltung Gemischte Schaltung von Widerständen		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>3. Kondensator, Spule und Transformator</b>	Die Kapazität des Kondensators Kondensator im Gleichstromkreis Wechselstromwiderstand des Kondensators Phasenbeziehung beim Kondensator Der Verlustfaktor beim Kondensator Kondensatorschaltungen Die Spule Wechselstromwiderstand der Spule Phasenbeziehung bei der Spule Der Verluste der Spule Spulenschaltungen R-L-C Schaltungen Der Transformator Der Baluntransformator		
<b>4. Schwingkreis und Filter</b>	Der Schwingkreis Die Resonanzfrequenz Der Impedanzfrequenzgang Die Bandbreite Die Güte Der Quarz als Schwingkreis Bandfilter Sperrkreis, Bandpass Resonanztransformation RC-Glieder		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>5. Diode und Anwendungen</b>	Halbleiter-Diode Kennlinien Die Schottky-Diode Die Kapazitätsdiode Die Z-Diode Spannungsbegrenzung Fotodiode, Solarzelle Die Leuchtdiode (LED) Anwendungen der Diode Einweggleichrichtung Die Brückengleichrichterschaltung Siebung Gleichspannungsrückgewinnung		
<b>6. Transistoren und Verstärker</b>	Der bipolare Transistor Der Feldeffekttransistor Transistor als Verstärker Basisvorspannungserzeugung Arbeitspunktstabilisierung Integrierte Schaltungen Operationsverstärker <b>Die Elektronenröhre</b>		
<b>7. Oszillator und HF-Verstärker</b>	Der selektive Verstärker Die Rückkopplung Der LC-Oszillator Der Quarzoszillator Praktische Oszillatorschaltung Hochfrequenzleistungsverstärker Der Wirkungsgrad Verstärker-Betriebsarten HF-Verstärker-Schaltungen Senderleistungen (PEP)		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>8. Elektro- magnetisches Feld</b>	Das elektrische Feld Das magnetische Feld Stromdurchflossene Spule Magnetische Feldstärke Das elektromagnetische Feld <b>Der Poynting-Vektor</b> Der Feldwellenwiderstand <b>Die Ersatzfeldstärke</b> Die Wellenlänge Die Wellenausbreitung Die Kurzwellenausbreitung		
<b>9. Antennen-Technik</b>	Strom- und Spannungsverteilung Die Impedanz Der Gewinn einer Antenne ERP und EIRP Das Richtdiagramm Bauformen von Antennen Kurzwellen-Richtantennen Vertikalantennen UKW-Antennen <b>Antennen-Analyzer/Simulations- Programme</b> <b>NISV</b>		
<b>10. HF-Leitungen, - Kabel</b>	Der Wellenwiderstand Der Verkürzungsfaktor Die Dämpfung Das Stehwellenverhältnis <b>Die Lecherleitung</b> Transformationsleitungen Die Symmetrierung <b>Der Topfkreis</b>		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>11. Signale</b>	Sinusförmige Signale Signale auf dem Oszilloskop Die Zeigerdarstellung Nichtsinusförmige Signale Nichtperiodische Signale Modulierte Signale Doppelseitenbandmodulation Amplitudenmodulation Einseitenbandmodulation (SSB) Frequenzmodulation Die Besselfunktion Modulierte Signale mit Hilfsträger Kennzeichnung der Sendarten		
<b>12. Modulation, Demodulation</b>	Erzeugung Amplitudenmodulation Der Modulationsgrad Leistungen bei AM AM-Demodulation Der Audion-Demodulator Die Trägerunterdrückung Der Ringmodulator Einseitenbandmodulation SSB Vergleich AM - SSB Demodulation von SSB Der Produktdetektor Erzeugung von FM FM-Demodulation FM-Demodulator mit PLL		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>13. Frequenz- Aufbereitung</b>	Blockschaltsymbole Senderprinzipien Frequenzvervielfacherprinzip Einfachmischprinzip Balance-Mischer (SSB) <b>Mehrfachmischprinzip</b> Phasenregelkreise (PLL) VCO-Prinzip <b>PLL mit Mischstufen</b> Der Empfänger Doppelsuper Direktüberlagerungsempfänger, Tayloemixer <b>Empfänger mit PLL (VCO)</b> Konverter Transverter		
<b>14. Digitaltechnik, Zahlensysteme</b>	Der Transistor als Schalter Die UND-Verknüpfung (AND) Die ODER-Verknüpfung (OR) Die NAND-Verknüpfung Die NOR-Verknüpfung Antivalenz und Äquivalenz XOR - EXNOR Zeitablaufdiagramme y/t <b>Zusammenschaltungen</b> <b>TTL-NAND-Schaltung etc</b> Pegelanpassung CMOS-Technik Zahlensysteme		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>15. Übertragungs- Technik</b>	Analoge und digitale Übertragung Analog Digital Wandlung Parallele und serielle Datenübertragung Übertragungsgeschwindigkeit Übertragungswege (Simplex, Duplex) Übertragung in Paketform Sprechfunk Morsetelegrafie Funkfernsehtelegrafie Packet Radio PSK31 AMTOR PACTOR Schmalbandfernsehen (SSTV) Amateurfunk Fernsehen (ATV, DATV) Faksimile (FAX) Hellschreiben		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>16. Mess-Technik</b>	<p><b>Messgeräte</b>  Analog anzeigende Messgeräte  Messbereichserweiterung  Digital anzeigende Messgeräte  Frequenzzähler  Das Oszilloskop  Die Rauschbrücke  Resonanzwellenmesser  Spektrumanalysator</p> <p><b>Messtechnik</b>  Gleichstrommessungen  Widerstandsmessungen  Messung an  Transistorschaltungen  Messung an HF-Schaltungen  Messungen an Sendern  Messungen an Antennen</p>		
<b>17. Schaltungs-Technik</b>	<p>Leistungsendverstärker (PA)  Röhren-PA mit Pi-Filter  2-m-FM-Endstufe  Linearverstärker (Class C, D, ...)  Detektor-Empfänger  Aufbau von Oszillatoren  Ein Dipmeter selbst gebaut  Audionschaltung  Richtkoppler selbst gebaut  Rauschbrücke  Dummy Load  Spannungsstabilisierung</p>		



Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>18. Geräte-Technik</b>	Empfindlichkeit Rauschzahl Selektivität - Trennschärfe HF-Regelung Störungsverminderung, <b>Noise</b> <b>Blanker</b> Grosssignalfestigkeit, <b>IP3</b> RIT - Splitfunkbetrieb Kompressor, Clipper DSP - Digitale Signalverarbeitung VOX, PTT		
<b>19. EMV, <b>EMVU</b> und Sicherheit</b>	Störungen elektronischer Geräte Störende Beeinflussungen Beseitigung von Störungen <b>Berührschutz</b> , <b>elektrische Sicherheit</b> Antennenerdung Blitzschutz Mechanische Sicherheit, <b>EKAS</b> , <b>SUVA</b> <b>Personenschutz (EMVU)</b>		
<b>20. Digitaltechnik GL im Afu</b>	Bit, Byte, Operationen AND/OR/etc Bauelemente Umgang mit SMDs		
<b>21. Repräsentation von Information.</b>	digitale und analoge Daten/Signale Bit, Byte, Darstellung und Verwendung (int, double, boolean, arrays etc) Dateiformate		

<b>Modul-Titel</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)</b>	<b>Self Study Material</b>
<b>22. Konversion analog&lt;-&gt;digital</b>	Abtastung ADC, DAC Shannon, Nyquist, Quantisierungs-Rauschen		
<b>23. Algorithmen</b>	Flussdiagramm Pseudocode Standard-Algorithmen wie bsp Sortieren und Suchen		
<b>24. Modulation und Demodulation</b>	Digitale Verfahren FSK, QPSK, QAM16...256, OFDM. Ihre Umsetzung/Anwendung im Amateurfunk		
<b>25. Codierung im Amateurfunk</b>	Character Codes ASCII, ISO-8859-1, Unicode, (CCITT No 5) Quellcodierung Kanalcodierung Beispiele aus dem Afu		
<b>26. Computer im Afu</b>	Rechner-Architektur, Komponenten, RAM, ROM, Interfaces. Aufgaben Hardware, Driver, Betriebssystem und Applikation. Prakt. Übung mit Arduino, RPI, Microcontroller etc		
<b>27. Datenübertragung im Afu</b>	Leitungs-, Paket-orientiert, Vermittlung, Modulation/Demodulation, Fehlererkennung und -Korrektur		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>28. LAN/WAN-Grundlagen für Afu</b>	Ethernet und IP, Adressierung (vor allem IPv4) Protokolle TCP, UDP, ... Beispiel HAMNET Dienste/Services, Ports Exkurs Beispiel AREDN (Mesh)		
<b>29. Programmieren im Afu</b>	Eine universelle Sprache lernen, bsp C oder Python praktisches Projekt in der Afu-Welt APIs, Schnittstellen, Libraries (inkl. Open Source)		
<b>30. Datenbanken / DBMS</b>	Einfache DB, bsp MariaDB (MySQL) Übungsbeispiel Log-Programm, Scanner (Desktop oder Web)		
<b>31. Web-Applikation im Afu</b>	Einen eigenen Webserver auf HAMNET aufsetzen (Apache, HTML-Grundlagen) WordPress-Demo (CMS) wie funktioniert e-Mail? Mailboxen im Amateurfunk Wikis nutzen oder redigieren		
<b>32. Betriebssystem im Afu</b>	Linux Installation, System-Administration inkl LAN/WAN/WLAN Shell scripting		

Modul-Titel	Inhalt	Project based Learning (PBL) (project title, material, tools, duration, sponsor)	Self Study Material
<b>33. Video im Afu</b>	Digitale Bildsignale, HDMI, Codierung, Komprimierung (MPEG-2/4, H.264/265) OBS Youtube DATV bsp via QO-100		
<b>34. IT-Sicherheit</b>	Bedrohungen und Akteure Viren, Phising, Malware etc, Firewalls und Schutzprogramme Zertifikate		
<b>35. Verschlüsselung</b>	Grundlagen HTTPS, SSL GnuPG		
<b>36. Signalverarbeitung im Afu</b>	Digitale Filter FFT FPGA		
<b>37. SDR Software Defined Radio im Afu</b>	Aufbau RX/TX OSS GNU Radio, auch als Framework für andere Themen, Satcom, FFT		
<b>38. LoRa/LoRaWAN</b>	IoT, ISM, The Things Network		