

Lehrplan

## **Kommunikationstechnik**

Gymnasiale Oberstufe mit der berufsbezogenen Fachrichtung Technik

Hauptphase

Grundkurs

Ministerium für Bildung und Kultur

Trierer Straße 33

66117 Saarbrücken

Saarbrücken, Juli 2019

Hinweis:

Der Lehrplan ist online verfügbar unter

[www.bildungserver.saarland.de](http://www.bildungserver.saarland.de)

## Einleitende Hinweise

Dem vorliegenden Lehrplan Kommunikationstechnik der gymnasialen Oberstufe der berufsbezogenen Fachrichtung Technik liegen die

- Verordnung – Schul- und Prüfungsordnung – über die gymnasiale Oberstufe und die Abiturprüfung im Saarland (GOS-VO) vom 2. Juli 2007, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 17. April 2018 (Amtsbl. I S. 188, 2019 I S. 45), sowie die
- Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i. d. F. vom 15.02.2018)

zu Grunde.

Die Informatik zählt zu den gegenwärtigen und zukünftigen Schlüsseltechnologien, die in viele Lebensbereiche hineinwirken. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Teilnehmersysteme, die das weite Spektrum von weltweiten Computernetzen bis zum lokalen Netzwerk im privaten oder Firmenbereich abdecken und zu welchen auch konventionelle Kommunikationsformen wie Telefonie gerechnet werden müssen.

Wer das Kommunizieren in Netzen verstehen will, muss sich mit folgenden Fragen auseinandersetzen:

- Wie funktioniert der Datenaustausch über Netze?
- Wie können Datensicherheit und Datenschutz gewährleistet werden?
- Welche neuen Anforderungen ergeben sich durch die heutige und zukünftige Netznutzung?

Das Berufliche Gymnasium mit dem Schwerpunkt Informations- und Kommunikationstechnologie greift diese Fragen auf und vermittelt das erforderliche Wissen mit dem Ziel, Schülerinnen und Schüler für die Anforderungen der Informatik zu qualifizieren. Die Inhalte des Kurses bereiten dabei zielgerichtet auf einschlägige Studiengänge und Berufsausbildungen vor.

Als Unterrichtsmethoden sollen insbesondere Methoden angewandt werden, die das eigenständige und selbstverantwortliche Arbeiten der Schüler fördern, um dadurch einen Beitrag zur Studierfähigkeit zu leisten. Dabei sollen einzelne Arbeitsmethoden nicht isoliert betrachtet, sondern in den Lerngebieten vermittelt und angewandt werden. In einem fächerübergreifenden Projekt stellen die Schülerinnen und Schüler anwendungsbezogen die Querverbindungen zwischen den einzelnen Wissensgebieten her.

Auf nachstehende formale Vorgaben wird verwiesen:

- In seinem Aufbau folgt der Lehrplan einer freien Lernzieltaxonomie, wobei die Lernziele durch Verben beschrieben werden.
- Die Lernziele sind als Groblernziele formuliert.
- Die Zeitrichtwerte sind als vorgeschlagene zeitliche Empfehlung zu verstehen. Sie sind stets als Jahreswochenstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit Schulformen anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Die Lehrplankommission hat Stundenanteile für Wiederholungen und Leistungsüberprüfungen in einem zeitlichen Umfang von ungefähr einem Drittel der ausgewiesenen Zeitrichtwerte vorgesehen.

Saarbrücken, Juli 2019

## LERNGEBIETSÜBERSICHT

<b>1. und 2. Halbjahr der Hauptphase (3 Wochenstunden)</b>		
Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrichtwert * Stunden
1	Routing und Routingprotokolle	50
2	Switching-Konzepte	40
3	Wireless LAN	30
Summe		120

\* Zeitrichtwert i.S. eines Vorschlags

<b>3. und 4. Halbjahr der Hauptphase (3 Wochenstunden)</b>		
Lfd. Nr.	Lerngebiet	Zeitrichtwert * Stunden
4	Grundlagen der Weitverkehrsnetze	15
5	Netzwerkmanagement	20
6	Netzwerksicherheit	50
7	Internet der Dinge – IoT	35
Summe		120

\* Zeitrichtwert i.S. eines Vorschlags

<b>Lerngebiet 1: Routing und Routingprotokolle</b>		Zeitrichtwert: 50 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
Die Lernenden		
1.1 planen die effiziente Nutzung von IP-Adressen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klassenloses Routing</li> <li>• Route Summarizing</li> <li>• IPv6 Adressaufbau</li> <li>• Adressarten</li> <li>• dynamische Adresszuweisung</li> </ul>	SLAAC DHCPv6
1.2 bewerten und kennen verschiedene Routing-Algorithmen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Routingüberblick</li> <li>• Default Routing</li> <li>• Konvergenz</li> <li>• Metriken</li> <li>• Policy Routing</li> <li>• Autonome Systeme</li> </ul>	Analogien zu Routing-problemen außerhalb der Informatik
1.3 führen Router-konfigurationen durch und beheben Probleme beim Routing.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Routingprotokolle</li> <li>• Distanz-Vektor-Protokolle</li> <li>• Link-State-Protokolle</li> <li>• administrative Distanz</li> <li>• Probleme beim Routing</li> <li>• Routingschleifen</li> <li>• Lösungsmöglichkeiten</li> </ul>	z. B. RIP, IGRP  z. B. OSPF

<b>Lerngebiet 2: Switching-Konzepte</b>		Zeitrichtwert: 40 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
Die Lernenden		
2.1 ordnen Switches anhand ihres Verfahrens ein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsweise von Switches</li> <li>• LAN-Design</li> </ul>	
2.2 planen und verwenden Virtuelle LANs (VLAN).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte</li> <li>• Konfiguration</li> <li>• VLAN Trunk-Protokolle</li> <li>• VLAN-übergreifendes Routing</li> </ul>	IEEE 802.1Q
2.3 filtern mit Hilfe von Accesslisten den Netzwerkverkehr.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesslisten</li> <li>• Prinzip von Accesslisten</li> <li>• Standard-Accesslisten</li> <li>• erweiterte-Accesslisten</li> </ul>	
2.4 realisieren Sicherheitsaspekte beim Switching.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Security im Switching</li> <li>• Port-Security</li> <li>• Authentifizierung</li> <li>• Link Aggregation</li> <li>• Quality of Service</li> </ul>	IEEE 802.1X
2.5 wenden Lösungsmöglichkeiten zur Vermeidung redundanter Netzwerkpfade an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spanning Tree</li> <li>• Redundante Topologien</li> <li>• Algorithmus</li> <li>• Protokoll</li> <li>• Rapid Spanning Tree</li> </ul>	Broadcast-Stürme

<b>Lerngebiet 3: Wireless LAN</b>		Zeitrichtwert: 30 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
Die Lernenden		
3.1 kennen und unterscheiden Wireless-LAN-Standards.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick</li> <li>• Bluetooth</li> <li>• DECT</li> <li>• GSM/GPRS/UMTS</li> <li>• WLAN nach IEEE 802.11</li> </ul>	
3.2 unterscheiden und setzen verschiedene Antennenbauformen ein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Grundlagen</li> <li>• Antennenbauformen und Antennengewinn</li> <li>• Wellenausbreitung</li> <li>• Reflexion</li> <li>• Funkfeldplanung</li> </ul>	
3.3 richten WLAN-Netze unter Berücksichtigung von Sicherheitsstandards ein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.11</li> <li>• physical Layer und Geräte</li> <li>• Security</li> <li>• Mobility</li> <li>• Roaming</li> <li>• Routing</li> <li>• QoS</li> <li>• Radius-Server</li> </ul>	<p>neueste Entwicklungen und aktuellste Versionen von 802.11</p> <p>Verschlüsselungsmethoden WPA2/WPA3 Verknüpfung zu Access-Listen wieder aufgreifen</p> <p>WPA2/WPA3 Enterprise</p>
3.4 kennen verschiedene Standards für Internetanbindung über Mobilfunk.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GSM</li> <li>• GRPS</li> <li>• UMTS</li> <li>• LTE</li> <li>• 5G</li> </ul>	

<b>Lerngebiet 4: Grundlagen der Weitverkehrsnetze</b>		
		Zeitrichtwert: 15 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
Die Lernenden		
4.1 beschreiben WAN-Vermittlungsstandards.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über WAN-Standards               <ul style="list-style-type: none"> <li>• ATM Grundlagen</li> <li>• HDLC</li> <li>• Frame Relay</li> </ul> </li> </ul>	
4.2 kennen verschiedene Standards der Internetanbindung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulationstechnik</li> <li>• xDSL</li> <li>• ADSL, SDSL, VHDSL</li> <li>• VDSL</li> <li>• VDSL Vectoring</li> <li>• DOCSIS 3.x</li> <li>• Richtfunk</li> </ul>	
4.3 lösen Problemstellungen in unterschiedlichen WANs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NAT / PAT</li> <li>• DHCP</li> </ul>	



<b>Lerngebiet 5: Netzwerkmanagement</b>		Zeitrichtwert: 20 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
Die Lernenden		
<p>5.1 setzen praktische Netzwerkmanagementtools ein und kennen das Protokoll SNMP.</p> <p>5.2 planen, errichten, betreiben und dokumentieren homogene sowie heterogene Netzwerke.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SNMP</li> <li>• Grundlagen</li>   <li>• heterogenes Management</li> <li>• QoS Management in lokalen Netzen</li> <li>• QoS Management in globalen Netzen</li> <li>• Erstellen skalierbarer Netze</li> <li>• Netzwerkplanungsg Grundlagen</li> </ul>	<p>Einsatz von Netzwerkmanagementtools</p> <p>Durchführung eines Projektes</p>

<b>Lerngebiet 6: Netzwerksicherheit</b>		Zeitrichtwert: 50 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
Die Lernenden		
6.1 finden und beseitigen Sicherheitslücken und Schwachstellen in Netzwerken.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahrenanalyse</li> <li>• Bedrohungen, Schwachstellen, Attacken und Gegenmaßnahmen</li> </ul>	Einsatz geeigneter Werkzeuge zum Aufspüren von Sicherheitslücken und Attacken
6.2 beschreiben Authentifizierungsverfahren und Verschlüsselungsverfahren technisch.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Kryptographie</li> <li>• Grundlagen, Begriffsdefinitionen</li> <li>• historische Entwicklung</li> <li>• symmetrische Verschlüsselungen</li> <li>• asymmetrische Verschlüsselungen</li> <li>• Hashes</li> <li>• digitale Signaturen</li> </ul>	AES, DES, 3DES, Diffie-Hellman, RSA, MD5, SHA
6.3 kennen und wenden unterschiedliche Verschlüsselungsverfahren an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moderne Verschlüsselungsverfahren</li> <li>• Kryptographie-Anwendungen</li> <li>• SSL/TLS Security</li> <li>• SSH</li> <li>• digitale Zertifikate</li> </ul>	aktuelle Verschlüsselungsverfahren
6.3 bauen Netze auf.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VPN</li> <li>• Grundlagen</li> <li>• Site-to-Site</li> <li>• Remote Access</li> <li>• Datenverschlüsselung</li> <li>• Tunneling</li> </ul>	PPTP, L2TP, IPSec

6.4 sichern Netzwerke ab.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Firewall</li><li>• Entwurfsprinzipien</li><li>• Firewall-Merkmale</li><li>• Arten von Firewalls</li><li>• Zugriffssteuerung</li><li>• Abwehrmechanismen</li><li>• Vergleich von Firewall-Systemen</li></ul>	
------------------------------	---	--

<b>Lerngebiet 7: Internet der Dinge – IoT</b>		Zeitrichtwert: 35 Stunden
Lernziele	Lerninhalte	Hinweise zum Unterricht
Die Lernenden		
7.1 erläutern die Grundlagen von IoT.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrocontroller</li> <li>• Einplatinencomputer</li> <li>• Aufbau</li> <li>• Funktionsweise</li> <li>• Ansteuerung von Sensoren und Aktoren</li> <li>• Programmierung</li> <li>• Netzwerkverbindungen und -funktionen</li> <li>• Aufbau und Konfiguration als Netzwerkgerät oder Server</li> </ul>	vgl. Lehrplan berufliche Informatik - Technik  z. B. Arduino, Raspberry Pi, Calliope z. B. Fotodioden, Thermometer z. B. Schalter, Leuchtdioden, Motoren
7.2 binden IoT-Geräte sicher in Netzwerke ein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernzugang mittels SSH, VNC und VPN</li> <li>• IoT-Protokolle</li> <li>• verschlüsselte Verbindungen</li> <li>• Echtzeitprotokolle</li> <li>• Latenz versus Bandbreite</li> <li>• Übertragungsstandards</li> </ul>	MQTT, LoRa, CoAP, DDS, XMPP TLS  Bluetooth, NFC, ZigBee, Z-Wave, Wifi
7.3 führen ein IoT-Projekt durch.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideenfindung</li> <li>• Prototyp, Mookup</li> <li>• agile Methoden</li> </ul>	z. B. Hackathon