

Kerncurriculum berufliches Gymnasium



TECHNISCHE INFORMATIK
Ausgabe 2024

Impressum

Herausgeber: Hessisches Ministerium für Kultus, Bildung und Chancen (HMKB)
Luisenplatz 10
65185 Wiesbaden
Telefon: 0611 368-0
E-Mail: poststelle.hmkb@kultus.hessen.de
Internet: <https://kultus.hessen.de>

Stand: Ausgabe 2024, Stand 01.08.2025

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	5
1 Die gymnasiale Oberstufe und das berufliche Gymnasium.....	6
1.1 Ganzheitliches Lernen und Kompetenzorientierung in der gymnasialen Oberstufe und dem beruflichen Gymnasium	6
1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums	8
1.3 Überfachliche Kompetenzen	10
2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen des Schwerpunkts	14
2.1 Beitrag des Schwerpunkts zur Bildung	14
2.2 Kompetenz-Strukturmodell.....	16
2.3 Kompetenzbereiche	18
2.4 Strukturierung der Fachinhalte (Leitideen)	21
3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte	24
3.1 Einführende Erläuterungen	24
3.2 Bildungsstandards des Schwerpunkts.....	25
3.3 Kurshalbjahre und Themenfelder	30
Technische Informatik	37
E1: Programmieren I.....	37
E2: Programmieren II.....	39
Q1: Objektorientierte Softwareentwicklung (LK)	41
Q2: Digitale Steuerungstechnik (LK)	43
Q3: Prozessautomatisierung (LK).....	45
Q4: Datentechnik (LK).....	48
Q1: Vernetzte IT-System (eGK).....	51
Informationstechnologie.....	53
E1: Elektrotechnische Grundlagen	53
E2: Analogtechnik	55
Q1: Digitaltechnische Grundlagen (GK).....	57
Q2: Programmieren III (GK)	59

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Q3: Projektmanagement (GK)	61
Q4: Anwendungen in der technischen Informatik (GK)	63
 Technische Systeme	 65
E1: Baugruppen der technischen Informatik.....	65
E2: IT-Systeme	67

Hinweis: Anregungen zur Umsetzung des Kerncurriculums im Unterricht sowie weitere Materialien abrufbar im Internet unter: [Kerncurricula | kultus.hessen.de](https://kultus.hessen.de/kerncurricula)

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Vorbemerkung

Das Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe und das berufliche Gymnasium trat zum Schuljahr 2016/17 in Kraft und ist seither Grundlage eines kompetenzorientierten Oberstufenunterrichts zur Vorbereitung auf das hessische Landesabitur. Den Fächern Mathematik, Deutsch und den fortgeführten Fremdsprachen (Englisch, Französisch) liegen dabei die Bildungsstandards nach dem Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012 zugrunde. Den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik liegen die Bildungsstandards nach dem Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020 zugrunde.

Die politischen Vorhaben zur „Ländervereinbarung über die gemeinsame Grundstruktur des Schulwesens und die gesamtstaatliche Verantwortung der Länder in zentralen bildungspolitischen Fragen“ (Beschluss der KMK vom 15.10.2020) in Verbindung mit der „Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung“ (Beschluss der KMK vom 07.07.1972 in der Fassung vom 06.06.2024) bedingen eine Ausweitung der für das schriftliche Abitur prüfungsrelevanten Themen und Inhalte auf das Kurshalbjahr Q4, das vor den Osterferien endet.

Dies macht eine Anpassung der Kerncurricula der gymnasialen Oberstufe in allen Abiturprüfungsfächern notwendig. Die Änderungen betreffen die inhaltliche Anschlussfähigkeit der Q4 sowie gegebenenfalls notwendige Anpassungen in den vorherigen Kurshalbjahren.

1 Die gymnasiale Oberstufe und das berufliche Gymnasium

1.1 Ganzheitliches Lernen und Kompetenzorientierung in der gymnasialen Oberstufe und dem beruflichen Gymnasium

Das Ziel der gymnasialen Oberstufe und des beruflichen Gymnasiums ist die Allgemeine Hochschulreife, die zum Studium an einer Hochschule berechtigt und auch den Weg in eine berufliche Ausbildung ermöglicht. Lernende, die die gymnasiale Oberstufe besuchen, wollen auf die damit verbundenen Anforderungen vorbereitet sein. Erwarten können sie daher einen Unterricht, der sie dazu befähigt, Fragen nach der Gestaltung des eigenen Lebens und der Zukunft zu stellen und orientierende Antworten zu finden. Sie benötigen Lernangebote, die in sinnstiftende Zusammenhänge eingebettet sind, in einem verbindlichen Rahmen eigene Schwerpunktsetzungen ermöglichen und Raum für selbstständiges Arbeiten schaffen. Mit diesem berechtigten Anspruch geht die Verpflichtung der Lernenden einher, die gebotenen Lerngelegenheiten in eigener Verantwortung zu nutzen und mitzugestalten. Lernen wird so zu einem stetigen, nie abgeschlossenen Prozess der Selbstbildung und Selbsterziehung, getragen vom Streben nach Autonomie, Bindung und Kompetenz. In diesem Verständnis wird die Bildung und Erziehung junger Menschen nicht auf zu erreichende Standards reduziert, vielmehr kann Bildung Lernende dazu befähigen, selbstbestimmt und in sozialer Verantwortung, selbstbewusst und resilient, kritisch-reflexiv und engagiert, neugierig und forschend, kreativ und genussfähig ihr Leben zu gestalten und wirtschaftlich zu sichern.

Für die Lernenden stellen die gymnasiale Oberstufe und das berufliche Gymnasium ein wichtiges Bindeglied zwischen einem zunehmend selbstständigen, dennoch geleiteten Lernen in der Sekundarstufe I auf der einen Seite und dem selbstständigen und eigenverantwortlichen Weiterlernen auf der anderen Seite dar, wie es mit der Aufnahme eines Studiums oder einer beruflichen Ausbildung verbunden ist. Auf der Grundlage bereits erworbener Kompetenzen zielt der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe und dem beruflichen Gymnasium auf eine vertiefte Allgemeinbildung, eine allgemeine Studierfähigkeit sowie eine fachlich fundierte wissenschaftspropädeutische Bildung. Dabei gilt es in besonderem Maße, flankiert durch Angebote zur beruflichen Orientierung, die Potenziale der Jugendlichen zu entdecken und zu stärken sowie die Bereitschaft zu beständigem Weiterlernen zu wecken, damit die jungen Erwachsenen selbstbewusste, ihre Neigungen und Stärken berücksichtigende Entscheidungen über ihre individuellen Bildungs-, Berufs- und Lebenswege treffen können. So bietet der Unterricht in der Auseinandersetzung mit ethischen Fragen die zur Bildung reflektierter Werthaltungen notwendigen Impulse – den Lernenden kann so die ihnen zukommende Verantwortung für Staat, Gesellschaft und das Leben zukünftiger Generationen bewusst werden. Auf diese Weise nehmen die gymnasiale Oberstufe und das berufliche Gymnasium den ihnen in den §§ 2 und 3 des Hessischen Schulgesetzes (HSchG) aufgegebenen Erziehungsauftrag wahr.

Das Lernen in der gymnasialen Oberstufe und dem beruflichen Gymnasium differenziert die Inhalte und die Lern- und Arbeitsweisen der Sekundarstufe I weiter aus. So zielt der Unterricht auf den Erwerb profunden Wissens sowie auf die Vertiefung beziehungsweise Erweiterung von Sprachkompetenz. Der Unterricht fördert Team- und Kommunikationsfähigkeit, lernstrategische und wissenschaftspropädeutische Fähigkeiten und Fertigkeiten, um zunehmend selbstständig lernen zu können, sowie die Fähigkeit, das eigene Denken und Handeln zu reflektieren. Ein breites, in sich gut organisiertes und vernetztes sowie in unterschiedlichen Anwendungssituationen erprobtes Orientierungswissen hilft dabei, unterschiedliche, auch interkulturelle Horizonte des Weltverstehens zu erschließen. Aus dieser Handlungsorientierung

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

leiten sich die didaktischen Aufgaben der gymnasialen Oberstufe und des beruflichen Gymnasiums ab:

- sich aktiv und selbstständig mit bedeutsamen Gegenständen und Fragestellungen zentraler Wissensdomänen auseinanderzusetzen,
- wissenschaftlich geprägte Kenntnisse für die Bewältigung persönlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen zu nutzen,
- Inhalte und Methoden kritisch zu reflektieren und daraus folgend Erkenntnisse und Erkenntnisweisen auszuwerten und zu bewerten,
- in kommunikativen Prozessen sowohl aus der Perspektive aufgeklärter Laien als auch aus der Expertenperspektive zu agieren.

Lernende begegnen der Welt auf unterschiedliche Art und Weise. Ganzheitliche schulische Bildung eröffnet den Lernenden daher unterschiedliche Dimensionen von Erkenntnis und Verstehen. Sie reflektieren im Bildungsprozess verschiedene „Modi der Weltbegegnung und -erschließung“¹, die sich – in flexibler beziehungsweise mehrfacher Zuordnung – in den Unterrichtsfächern und deren Bezugswissenschaften wiederfinden:

- (1) eine kognitiv-instrumentelle Modellierung der Welt (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften oder Technik),
- (2) ästhetisch-expressive Begegnung und Gestaltung (Sprache/Literatur, Musik / bildende und theatrale Kunst / physische Expression)
- (3) normativ-evaluative Auseinandersetzung mit Wirtschaft und Gesellschaft (Geschichte, Politik, Ökonomie, Recht, Wirtschaft, Gesundheit und Soziales)
- (4) einen Modus, in dem „Probleme konstitutiver Rationalität“ behandelt werden und über „die Bedingungen menschlicher Erkenntnis und menschlichen In-der-Welt-Seins“ nachgedacht wird (Religion, Ethik und Philosophie).

Jeder dieser gleichrangigen Modi bietet also eine eigene Art und Weise, die Wirklichkeit zu konstituieren – aus einer jeweils besonderen Perspektive, mit den jeweils individuellen Erschließungsmustern und Erkenntnisräumen. Den Lernenden eröffnen sich dadurch Möglichkeiten für eine mehrperspektivische Betrachtung und Gestaltung von Wirklichkeit, die durch geeignete Lehr-Lern-Prozesse initiiert werden.

Die Grundstruktur der Allgemeinbildung besteht in der Verschränkung der oben genannten Sprachkompetenzen und lernstrategischen Fähigkeiten mit den vier „Modi der Weltbegegnung und -erschließung“ und gibt damit einen Orientierungsrahmen für kompetenzorientierten Unterricht auf Basis der KMK-Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife. Mit deren Erreichen dokumentieren die Lernenden, dass sie ihre Kompetenzen und fundierten Fachkenntnisse in innerfachlichen, fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen verständig nutzen können.

In der Umsetzung eines ganzheitlichen Bildungsanspruchs verbinden sich sowohl Erwartungen der Schule an die Lernenden als auch Erwartungen der Lernenden an die Schule.

¹ Hier und im Folgenden adaptiert aus Jürgen Baumert: Deutschland im internationalen Bildungsvergleich, in: Nelson Killius und andere (Herausgeber), Die Zukunft der Bildung, Frankfurt am Main: Suhrkamp 2002, Seite 113, und Bernhard Dressler: Bildung und Differenzkompetenz, in: Österreichisches Religionspädagogisches Forum 2/2021, Seite 216.

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Den Lehrkräften kommt daher die Aufgabe zu,

- Lernende darin zu unterstützen, sich die Welt aktiv und selbstbestimmt fortwährend lernend zu erschließen, eine Fragehaltung zu entwickeln sowie sich reflexiv und zunehmend differenziert mit den unterschiedlichen „Modi der Weltbegegnung und Welterschließung“ zu beschäftigen,
- Lernende mit Respekt, Geduld und Offenheit sowie durch Anerkennung ihrer Leistungen und förderliche Kritik darin zu unterstützen, in einer komplexen Welt mit Herausforderungen wie fortschreitender Technisierung, beschleunigtem globalen Wandel, der Notwendigkeit erhöhter Flexibilität und Mobilität und diversifizierten Formen der Lebensgestaltung angemessen umgehen zu lernen sowie im Sinne des Allgemeinen Gleichbehandlungsgesetzes (AGG) kultureller Heterogenität und weltanschaulich-religiöser Pluralität mit Offenheit und Toleranz zu begegnen,
- Lernen in Gemeinschaft und das Schulleben mitzugestalten.

Aufgabe der Lernenden ist es,

- das eigene Lernen und die Lernumgebungen aktiv mitzugestalten sowie eigene Fragen und Interessen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bewusst einzubringen und zu mobilisieren; schulische Lernangebote als Herausforderungen zu verstehen und zu nutzen; dabei Disziplin und Durchhaltevermögen zu beweisen; sich zu engagieren und sich anzustrengen,
- Lern- und Beurteilungssituationen zum Anlass zu nehmen, ein an Kriterien orientiertes Feedback einzuholen, konstruktiv mit Kritik umzugehen, sich neue Ziele zu setzen und diese konsequent zu verfolgen,
- im Sinne des Allgemeinen Gleichbehandlungsgesetzes (AGG) kultureller Heterogenität und weltanschaulich-religiöser Pluralität mit Offenheit und Toleranz zu begegnen,
- Lernen in Gemeinschaft und das Schulleben mitzugestalten.

Die Entwicklung von Kompetenzen wird möglich, wenn Lernende sich mit komplexen und herausfordernden Aufgabenstellungen, die Problemlösen erfordern, auseinandersetzen, wenn sie dazu angeleitet werden, ihre eigenen Lernprozesse zu steuern und an der Gestaltung des Unterrichts aktiv mitzuwirken. Solchermaßen gestalteter Unterricht bietet Lernenden Arbeitsformen und Strukturen, in denen sie wissenschaftspropädeutisches und berufsbezogenes Arbeiten in realitätsnahen Kontexten erproben und erlernen können. Es bedarf der Bereitstellung einer motivierenden Lernumgebung, die neugierig macht auf die Entdeckung bisher unbekannten Wissens, in welcher die Suche nach Verständnis bestärkt und Selbstreflexion gefördert wird. Und es bedarf Formen der Instruktion, der Interaktion und Kommunikation, die Diskurs und gemeinsame Wissensaneignung, und auch das Selbststudium und die Konzentration auf das eigene Lernen ermöglichen.

1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums

Das Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe und das berufliche Gymnasium formuliert Bildungsziele für fachliches (Bildungsstandards) und überfachliches Lernen sowie inhaltliche Vorgaben als verbindliche Grundlage für die Prüfungen im Rahmen des Landesabiturs. Die Leistungserwartungen werden auf diese Weise für alle, Lehrende wie Lernende, transparent und nachvollziehbar. Das Kerncurriculum ist in mehrfacher Hinsicht anschlussfähig: Es nimmt

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

zum einen die Vorgaben in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) und den Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 18.10.2012 zu den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife in den Fächern Deutsch und Mathematik sowie in der fortgeführten Fremdsprache (Englisch, Französisch) und vom 18.06.2020 in den naturwissenschaftlichen Fächern (Biologie, Chemie und Physik) und die Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung (Beschluss der KMK vom 07.07.1972 in der Fassung vom 16.03.2023) auf. Zum anderen setzt sich in Anlage und Aufbau des Kerncurriculums die Kompetenzorientierung, wie bereits im Kerncurriculum für die Sekundarstufe I umgesetzt, konsequent fort – modifiziert in Darstellungsformat und Präzisionsgrad der verbindlichen inhaltlichen Vorgaben gemäß den Anforderungen der gymnasialen Oberstufe und des beruflichen Gymnasiums und mit Blick auf die Abiturprüfung.

Das pädagogisch-didaktische Konzept des ganzheitlichen Lernens und der Kompetenzorientierung in der gymnasialen Oberstufe und dem beruflichen Gymnasium spiegelt sich in den einzelnen Strukturelementen wider:

Überfachliche Kompetenzen (Abschnitt 1.3): Bildung, nicht nur als individueller, sondern auch sozialer Prozess fortwährender Selbstbildung und Selbsterziehung verstanden, zielt auf fachlichen und überfachlichen Kompetenzerwerb gleichermaßen. Daher sind im Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe und für das berufliche Gymnasium neben den fachlichen Leistungserwartungen zunächst die wesentlichen Dimensionen und Aspekte überfachlicher Kompetenzentwicklung beschrieben.

Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen des Faches (Abschnitt 2): Der „Beitrag des Faches zur Bildung“ (Abschnitt 2.1) beschreibt den Bildungsanspruch und die wesentlichen Bildungsziele des Faches. Dies spiegelt sich in den Kompetenzbereichen (Abschnitt 2.2 beziehungsweise Abschnitt 2.3 in den Naturwissenschaften, in Mathematik und Informatik) und der Strukturierung der Fachinhalte (Abschnitt 2.3 beziehungsweise Abschnitt 2.4 Naturwissenschaften, Mathematik, Informatik) wider. Die didaktischen Grundlagen, durch den Bildungsbeitrag fundiert, bilden ihrerseits die Bezugsfolie für die Konkretisierung in Bildungsstandards und Unterrichtsinhalten.

Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte (Abschnitt 3): Bildungsstandards weisen die Erwartungen an das fachbezogene Können der Lernenden am Ende der gymnasialen Oberstufe und des beruflichen Gymnasiums aus (Abschnitt 3.2). Sie konkretisieren die Kompetenzbereiche und zielen grundsätzlich auf kritische Reflexionsfähigkeit sowie den Transfer beziehungsweise das Nutzen von Wissen für die Bewältigung persönlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen.²

Die Lernenden setzen sich mit geeigneten und repräsentativen Lerninhalten und Themen, deren Sachaspekten und darauf bezogenen Fragestellungen auseinander und entwickeln auf diese Weise die in den Bildungsstandards formulierten fachlichen Kompetenzen. Entsprechend gestaltete Lernarrangements zielen auf den Erwerb jeweils bestimmter Kompetenzen aus in der Regel unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Auf diese Weise können alle Bildungsstandards mehrfach und in unterschiedlichen inhaltlichen Zusammenhängen erarbeitet werden. Hieraus erklärt sich, dass Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte nicht bereits im

² In den sieben Fächern, für die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der KMK vom 18.10.2012 für die Fächer Deutsch, Mathematik sowie die fortgeführten Fremdsprachen Englisch und Französisch und vom 18.06.2020 für die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie, Physik) vorliegen, werden diese in der Regel wörtlich übernommen.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Kerncurriculum miteinander verknüpft werden, sondern dies erst sinnvoll auf der Unterrichtsebene erfolgen kann.

Die Lerninhalte sind in unmittelbarer Nähe zu den Bildungsstandards in Form verbindlicher Themen der Kurshalbjahre, gegliedert nach Themenfeldern, ausgewiesen (Abschnitt 3.3). Hinweise zur Verbindlichkeit der Themenfelder finden sich im einleitenden Text zu Abschnitt 3.3 sowie in jedem Kurshalbjahr. Die Thematik eines Kurshalbjahres wird jeweils in einem einführenden Text skizziert und begründet. Im Sinne eines Leitgedankens stellt er die einzelnen Themenfelder in einen inhaltlichen Zusammenhang und zeigt Schwerpunktsetzungen für die Kompetenzanbahnung auf.

1.3 Überfachliche Kompetenzen

Für Lernende, die nach dem erfolgreichen Abschluss der gymnasialen Oberstufe oder des beruflichen Gymnasiums ein Studium oder eine berufliche Ausbildung beginnen und die damit verbundenen Anforderungen erfolgreich meistern wollen, kommt dem Erwerb all jener Kompetenzen, die über das rein Fachliche hinausgehen, eine fundamentale Bedeutung zu. Nur in der Verknüpfung mit personalen und sozialen Kompetenzen können sich fachliche Expertise und nicht zuletzt auch die Bereitschaft und Fähigkeit, für Demokratie und Teilhabe sowie zivilgesellschaftliches Engagement und einen verantwortungsvollen Umgang mit den natürlichen Ressourcen einzustehen, adäquat entfalten.

Daher liegt es in der Verantwortung aller Fächer, dass Lernende im fachgebundenen wie auch im projektorientiert ausgerichteten fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht ihre überfachlichen Kompetenzen weiterentwickeln können, auch im Hinblick auf eine kompetenz- und interessenorientierte sowie praxisbezogene Studien- und Berufsorientierung. Dabei kommt den Fächern Politik und Wirtschaft sowie Deutsch eine besondere Verantwortung zu, Lernangebote bereitzustellen, die den Lernenden die Möglichkeit eröffnen, ihre Interessen und Neigungen zu entdecken und die gewonnenen Informationen mit Blick auf ihre Ziele zu nutzen.

Überfachliche Kompetenzen umspannen ein weites Spektrum. Es handelt sich dabei um Fähigkeiten und Fertigkeiten genauso wie um Haltungen und Einstellungen. Mit ihnen stehen kulturelle Werkzeuge zur Verfügung, in denen sich auch normative Ansprüche widerspiegeln.

Im Folgenden werden die anzustrebenden überfachlichen Kompetenzen als sich ergänzende und ineinandergreifende gleichrangige Dimensionen beschrieben, dem Prinzip „vom Individuum zur Gemeinschaft“ entsprechend:

a) Personale Kompetenzen: eigenständig und verantwortlich handeln und entscheiden; selbstbewusst mit Irritationen umgehen, Dissonanzen aushalten (Ambiguitätstoleranz); widerstandsfähig mit Enttäuschungen und Rückschlägen umgehen; sich zutrauen, die eigene Person und inneres Erleben kreativ auszudrücken; divergent denken; fähig sein zu naturbezogenem sowie ästhetisch ausgerichtetem Erleben; sensibel sein für die eigene Körperlichkeit und psychische Gesundheit, eigene Bedürfnisse wahrnehmen und äußern.

Dazu gehören

emotionale Kompetenzen: den eigenen emotionalen Zustand erkennen, adressaten- und situationsadäquat ausdrücken können und damit umgehen; aversive oder belastende Emotionen bewältigen (Emotionsregulation); emotionale Selbstwirksamkeit; empathisch auf Emotionen anderer eingehen, anderen vertrauen.

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Motivation/Lernbereitschaft: sich (auf etwas) einlassen; für eine Sache fiebern; sich motiviert fühlen und andere motivieren; von epistemischer Neugier geleitete Fragen formulieren; sich vertiefen, etwas herausbekommen, einer Sache/Fragestellung auf den Grund gehen; (etwas) durchhalten, etwas vollenden; eine Arbeitshaltung kultivieren (sich Arbeitsschritte vornehmen, Arbeitserfolg kontrollieren).

Lernkompetenz / wissenschaftspropädeutische Kompetenzen: eigenes Lernen reflektieren („Lernen lernen“) und selbst regulieren; Lernstrategien sowohl der Zielsetzung und Zielbindung als auch der Selbstbeobachtung (*self-monitoring*) anwenden; Probleme im Lernprozess wahrnehmen, analysieren und Lösungsstrategien entwickeln; eine positive Fehler-Kultur aufbauen; sich im Spannungsverhältnis zwischen Fremd- und Selbstbestimmung orientieren; fachliches Wissen nutzen und bewerten und dabei seine Perspektivität reflektieren, dabei verschiedene Stufen von Erkenntnis und Wissen erkennen und zwischen diesen differenzieren, auf einem entwickelten/gesteigerten Niveau abstrahieren; in Modellen denken und modellhafte Vorstellungen als solche erkennen; Verfahren und Strategien der Argumentation anwenden; Zitierweisen beherrschen.

Sprachkompetenzen (im Sinne eines erweiterten Sprachbegriffs): unterschiedliche Zeichensysteme beherrschen (*literacy*): Verkehrssprache, Fachsprache, Mathematik, Fremdsprachen, Naturwissenschaften, musisch-künstlerische Fächer, symbolisch-analoges Sprechen (wie etwa in religiösen Kontexten), Ästhetik, Informations- und Kommunikationstechnologien; sich in den unterschiedlichen Symbol- und Zeichengefügen ausdrücken und verständigen; Übersetzungsleistungen erbringen: Verständigung zwischen unterschiedlichen Sprachniveaus und Zeichensystemen ermöglichen.

b) Soziale Kompetenzen: sich verständigen und kooperieren; Verantwortung übernehmen und Rücksichtnahme praktizieren; im Team agieren; Konflikte aushalten, austragen und konstruktiv lösen; andere Perspektiven einnehmen; von Empathie geleitet handeln; sich durchsetzen; Toleranz üben; Zivilcourage zeigen: sich einmischen und in zentralen Fragen das Miteinander betreffend Stellung beziehen.

Dazu gehören

wertbewusste Haltungen: um Kategorien wie Respekt, Gerechtigkeit, Fairness, Kostbarkeit, Eigentum und deren Stellenwert für das Miteinander wissen; ökologisch nachhaltig handeln; mit friedlicher Gesinnung im Geiste der Völkerverständigung handeln, ethische Normen sowie kulturelle und religiöse Werte kennen, reflektieren und auf dieser Grundlage eine Orientierung für das eigene Handeln gewinnen; demokratische Normen und Werthaltungen im Sinne einer historischen Weltansicht reflektieren und Rückschlüsse auf das eigene Leben in der Gemeinschaft und zum Umgang mit der Natur ziehen; selbstbestimmt urteilen und handeln.

interkulturelle Kompetenz: Menschen aus verschiedenen soziokulturellen Kontexten und Kulturen vorurteilsfrei sowie im Handeln reflektiert und offen begegnen; sich kulturell unterschiedlich geprägter Identitäten, einschließlich der eigenen, bewusst sein; die unverletzlichen und unveräußerlichen Menschenrechte achten und sich an den wesentlichen Traditionen der Aufklärung orientieren; wechselnde kulturelle Perspektiven einnehmen, empathisch und offen das Andere erleben.

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Mit Blick auf gesellschaftliche Entwicklungen und die vielfältigen damit verbundenen Herausforderungen für junge Erwachsene zielt der Erwerb fachlicher und überfachlicher Kompetenzen insbesondere auf die folgenden **drei gesellschaftlichen Dimensionen**, die von übergreifender Bedeutung sind:

Demokratie und Teilhabe / zivilgesellschaftliches Engagement: sozial handeln, politische Verantwortung übernehmen; Rechte und Pflichten in der Gesellschaft wahrnehmen; sich einmischen, mitentscheiden und mitgestalten; sich persönlich für Einzelne und/oder das Gemeinwohl engagieren (aktive Bürgerschaft); Fragen des Zusammenlebens der Geschlechter/Generationen/sozialen Gruppierungen/Kulturen reflektieren; Innovationspotenzial zur Lösung gesellschaftlicher Probleme des sozialen Miteinanders entfalten und einsetzen; entsprechende Kriterien des Wünschenswerten und Machbaren differenziert bedenken.

Nachhaltigkeit / Lernen in globalen Zusammenhängen: globale Zusammenhänge bezogen auf ökologische, soziale und ökonomische Fragestellungen wahrnehmen, analysieren und darüber urteilen; Rückschlüsse auf das eigene Handeln ziehen; sich mit den Fragen, die im Zusammenhang des wissenschaftlich-technischen Fortschritts aufgeworfen werden, auseinandersetzen; sich dem Diskurs zur nachhaltigen Entwicklung stellen, sich für nachhaltige Entwicklung engagieren.

Selbstbestimmtes Leben in der digitalisierten Welt:

Lernkompetenz: digitale Werkzeuge zur Organisation von Lernprozessen nutzen (zum Beispiel Dateiablage, zielgerechte Nutzung von Programmen, Recherche, Gestaltung, Zugriff auf Arbeitsmaterialien über das Internet beziehungsweise schulische Intranet); digitale Bearbeitungswerkzeuge handhaben und zur Ergebnisdarstellung nutzen; beim Lernen digital kommunizieren und sich vernetzen (zum Beispiel über Messengerdienste, Videochats) sowie sich gegenseitig unterstützen und sich dabei gegenseitig Lern- und Lösungsstrategien erklären. Medienkompetenz ist heutzutage genauso wichtig wie Lesen, Schreiben und Rechnen. Die Digitalisierung spielt dabei eine zentrale Rolle bei der Vermittlung von digitalen Medien und bereitet die Schüler auf die sich ständig verändernde Lebenswelt vor. Die prozessbezogenen Kompetenzen umfassen Fähigkeiten wie das Strukturieren und Modellieren, Implementieren, Kommunizieren und Darstellen sowie Begründen und Bewerten. Diese Kompetenzen bilden eine Grundlage für lebenslanges Lernen und die Anpassung an den Wandel in der Digitalisierung.

Die Lernenden sollen die Funktionsweise und Struktur von Informatiksystemen verstehen, diese konstruieren können und sich mit den Wechselwirkungen zwischen Digitalisierung, Medienerziehung und Gesellschaft auseinandersetzen. Dabei stellt der Umgang mit Informatiksystemen und Digitalisierungs-Werkzeugen eine grundlegende Qualifikation für die Teilhabe an der Gesellschaft und insbesondere in der Berufswelt dar. Prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen, wie zum Beispiel Daten und ihre Spuren, Computerkompetenz, algorithmisches Problemlösen und automatisierte Prozesse sind Bestandteil des Unterrichts.

Personal/Sozial: den Einfluss von digitaler Kommunikation auf eigenes Erleben, soziale Interaktion und persönliche Erfahrungen wahrnehmen und reflektieren; damit verbundene Chancen und Risiken erkennen; Unterschiede zwischen unmittelbaren persönlichen Erfahrungen und solchen in „digitalen Welten“ identifizieren; in der mediatisierten Welt eigene Bedürfnisse wahrnehmen und Interessen vertreten; Möglichkeiten und Risiken digitaler Umgebungen in unterschiedlichen Lebensbereichen (Alltag, soziale Beziehungen, Kultur, Politik) kennen, reflektieren und berücksichtigen: zum Beispiel in sozialen Medien; Umgangsregeln bei digitaler

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Interaktion kennen und anwenden; Urheberrechte wahren; auch im „online-Modus“ ethisch verantwortungsvoll handeln, das heißt unter anderem einen selbstbestimmten Umgang mit sozialen Netzwerken im Spannungsfeld zwischen Wahrung der Privatsphäre und Teilhabe an einer globalisierten Öffentlichkeit praktizieren.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen des Schwerpunkts

2.1 Beitrag des Schwerpunkts zur Bildung

Die technische Informatik, als Teilgebiet der Informatik mit starken Bezügen zur Elektrotechnik, setzt sich mit der Verknüpfung und den daraus resultierenden Wechselwirkungen von Hard- und Software in industriellen Anlagen, Maschinen, Fahrzeugen, Geräten und Konsumgütern auseinander. Damit bildet sie eine Schlüsseltechnologie mit einem breiten Einsatzfeld, die große Bereiche der Volkswirtschaft tangiert und somit auf die Bewältigung zukünftiger Lebenssituationen in einer hochgradig von Informatiksystemen durchdrungenen Gesellschaft vorbereitet. Somit leistet der Schwerpunkt technische Informatik einen wesentlichen Beitrag zu den Bildungszielen im Bereich des Beruflichen Gymnasiums. Primäres Ziel des Unterrichts ist die Entwicklung der Handlungskompetenz im Bereich der technischen Informatik, welche den Lernenden weitergehende Möglichkeiten zur gleichberechtigten und aktiven Teilhabe am gesellschaftlichen Leben bietet sowie im wissenschaftspropädeutischen Sinne auf Studium oder Ausbildung in einer Informationsgesellschaft vorbereitet. Der Schwerpunkt technische Informatik der Fachrichtung Berufliche Informatik integriert fachlich-methodische Kompetenzen der Schwerpunkte Elektrotechnik und praktischen Informatik sowie des Fachs Informatik und bildet somit einen eigenständigen Schwerpunkt.

Im Schwerpunkt technische Informatik wird das Zusammenspiel von automatisierter Datenverarbeitung und hardwaretechnischer Realisierung betrachtet. Die Lernenden erwerben Kompetenzen zur Umformung physikalischer in elektrische Größen, Wandlung dieser analogen Messwerte in digitale Größen, automatisierten Verarbeitung und Speicherung von Daten sowie zur Kommunikation über Schnittstellen und zur Ansteuerung von Aktoren. Der Schwerpunkt technische Informatik im beruflichen Gymnasium befasst sich mit der kognitiv-instrumentellen Modellierung der Welt als einem der vier Modi der Weltbegegnung und des Weltverstehens (vgl. Abschnitt 1.1). Er beschäftigt sich mit der empirisch erfassbaren, in formalen Strukturen beschreibbaren und durch Technik gestaltbaren Wirklichkeit und verbindet das analytische Denken der Mathematik und Physik mit dem konstruktiven Vorgehen der Ingenieurwissenschaften. In begrenzten Bereichen ermöglicht er den Lernenden Einblick in Forschungs- und Entwicklungsprozesse.

Die Ausformulierung der Bildungsstandards, die Auswahl der Kursthemen und der Unterrichtsinhalte orientieren sich im Schwerpunkt technische Informatik vor allem an der Vermittlung eines strukturierten Wissens mit intensivem Theoriebezug. Dies beinhaltet eine starke Betonung der Wissenschaftsmethode. Dabei erlangen Modellbildung, die Entwicklung übergeordneter Konzepte und die Orientierung an Leitideen eine besondere Bedeutung. Zur Lösung komplexer Probleme verwenden die Lernenden Strategien und Techniken zur Zerlegung dieser Probleme in Teilprobleme und führen deren Lösungen zur Gesamtlösung zusammen. Umfangreiche Systeme der technischen Informatik lassen sich im Technikunterricht nur in arbeitsteiliger, projektorientierter Zusammenarbeit im Team erstellen. Solche Projekte können nur gelingen, wenn die gemeinsame Arbeit strukturiert geplant und organisiert wird, wenn klare Schnittstellen definiert und Vereinbarungen eingehalten werden. Dabei werden Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit und auch Methoden- sowie Sozial- und Selbstkompetenz besonders gefördert.

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

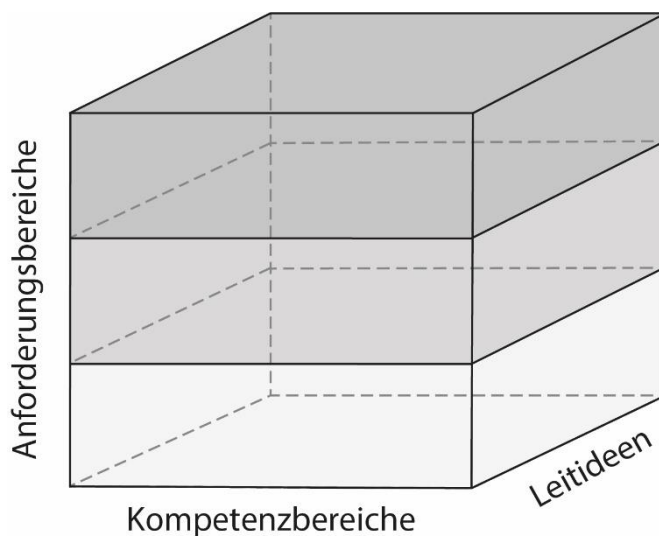
Im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld leistet der Schwerpunkt technische Informatik damit einen grundlegenden Beitrag zu den Bildungszielen des beruflichen Gymnasiums und der Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler bis zur allgemeinen Hochschulreife. Vermittelt werden eine vertiefte Allgemeinbildung, allgemeine Studierfähigkeit sowie wissenschaftspropädeutische Bildung. Die im Schwerpunktbereich der technischen Informatik erworbenen Methoden zur Analyse und Lösung von Problemen reichen weit über spezielle Aufgabenstellungen hinaus. Methoden der technischen Informatik können in anderen Fächern vielfältig zur Anwendung kommen. Ziel des Technikunterrichts ist es demzufolge, vielfältige Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzugreifen und bei den Lernenden Handlungskompetenz für die Nutzung des Computers als Werkzeug zum Problemlösen ausprägen sowie Handlungskompetenz zur strukturierten Dokumentation, Bearbeitung und Präsentation von Projekten in anderen Fächern zu entwickeln. Somit geht es auch um die Befähigung zur rationalen Bewältigung von gesellschaftlich bedingten Lebenssituationen. Außer der Vermittlung von Urteils- und Handlungsfähigkeit sowie des dazu notwendigen gründlichen Fach- und Methodenwissens ist zugleich auch der Erwerb humaner und gesellschaftlich-politischer Kompetenzen erforderlich, insbesondere die Fähigkeit zur kritischen Auseinandersetzung mit den Auswirkungen der technischen Informatik auf Umwelt und Gesellschaft.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

2.2 Kompetenz-Strukturmodell

Das Kompetenz-Strukturmodell des beruflichen Gymnasiums ist dreidimensional aufgebaut:

1. **Kompetenzbereiche** konkretisieren die Handlungsdimensionen;
2. **Leitideen** beschreiben die inhaltlichen Dimensionen;
3. **Anforderungsbereiche** (Oberstufen- und Abiturverordnung / OAVO in der jeweils geltenden Fassung) verknüpfen Leitideen und Kompetenzbereiche. Sie beschreiben mithilfe von Operatoren die einzelnen Niveaustufen.



1. Kompetenzbereiche

K1: Kommunizieren und Kooperieren
K2: Analysieren und Interpretieren
K3: Entwickeln und Modellieren
K4: Entscheiden und Implementieren
K5: Reflektieren und Beurteilen

3. Anforderungsbereiche

AFB I Reproduktion
AFB II Reorganisation und Transfer
AFB III Reflexion und Problemlösung

2. Leitideen

L1: Information und Daten
L2: Bausteine, Baugruppen und Geräte
L3: Algorithmen
L4: Formale Sprachen
L5: Informationstechnische Systeme
L6: Umwelt und Gesellschaft

Abbildung: Kompetenz-Strukturmodell (Hessische Lehrkräfteakademie 2024)

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Fünf Kompetenzbereiche erfassen die wesentlichen Aspekte des Handelns in der jeweiligen Fachrichtung bzw. dem jeweiligen Schwerpunkt. Sie beschreiben kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zwar fachspezifisch geprägt, aber nicht an spezielle Inhalte gebunden sind. Sie können von den Lernenden allerdings nur in der aktiven Auseinandersetzung mit konkreten Fachinhalten erworben werden, weil Inhaltsbereiche in Form von Wissensaspekten und Problemlösungen untrennbar miteinander verknüpft sind. Die hier gewählten Begriffe sind zwar zum Teil identisch mit einzelnen Operatoren innerhalb der Anforderungsbereiche, im Zusammenhang mit der Abiturprüfung (vgl. OAVO), in Zusammenhang mit dem Kerncurriculum sollen sie allerdings als allgemeine Handlungs- und Problemlösungsansätze verstanden werden.

Sechs Leitideen reduzieren die Vielfalt inhaltlicher Zusammenhänge auf eine begrenzte Anzahl fachtypischer, grundlegender Prinzipien und strukturieren so einen systematischen Wissensaufbau. Bei aller Unterschiedlichkeit der Themen und Inhalte fassen sie wesentliche Kategorien zusammen, die als grundlegende Denkmuster im jeweiligen Unterrichtsfach immer wiederkehren. Die Leitideen erfassen die Phänomene bzw. Prozesse, die aus der Perspektive des jeweiligen Schwerpunkts erkennbar sind.

Drei Anforderungsbereiche erlauben eine differenzierte Beschreibung der erwarteten Kenntnisse, Fähigkeiten und Einsichten: Anforderungsbereich I umfasst in der Regel Reproduktionsleistungen, die Lernenden beschreiben Sachverhalte und wenden gelernte Arbeitstechniken in geübter Weise an. In Anforderungsbereich II werden Reorganisations- und Transferleistungen erwartet, die Lernenden wählen unter verschiedenen Bearbeitungsansätzen selbstständig aus und wenden diese auf vergleichbare neue Zusammenhänge an. Anforderungsbereich III umfasst Reflexion und Problemlösung, kreatives Erarbeiten, Anwenden und Bewerten von Lösungsansätzen in komplexeren und neuartigen Zusammenhängen.

Das Kompetenz-Strukturmodell unterstützt die Übersetzung abstrakter Bildungsziele in konkrete Aufgabenstellungen und Unterrichtsvorhaben. Die Unterscheidung in drei Dimensionen ist sowohl bei der Konstruktion neuer als auch bei der Analyse gegebener Aufgaben hilfreich. Der Erwerb von Kompetenzen geschieht gleichsam in der Verbindung der Kompetenzbereiche mit den Leitideen und den Anforderungsbereichen als Schnittpunkt im Kompetenzwürfel.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

2.3 Kompetenzbereiche

Bildungsstandards beschreiben kognitive Dispositionen für erfolgreiche und verantwortliche Denkopoperationen und Handlungen, zur Bewältigung von Anforderungen in allen Fachrichtungen und Schwerpunkten des beruflichen Gymnasiums.

Die in **Kompetenzbereichen** erfassten wesentlichen Aspekte dieser Denkopoperationen und Handlungen sind aber nicht an spezielle Inhalte gebunden. Sie lassen sich nicht scharf voneinander abgrenzen und durchdringen sich teilweise.

Wissenschafts- und Handlungsorientierung sind die grundlegenden Prinzipien des Arbeitens in den Fachrichtungen bzw. Schwerpunkten des beruflichen Gymnasiums. Um diese Gemeinsamkeiten zu verdeutlichen, sind die Kompetenzbereiche in allen Fachrichtungen und Schwerpunkten gleichlautend bezeichnet. Die konkretisierenden Beschreibungen weisen sowohl Übereinstimmungen als auch fachspezifische Besonderheiten aus.

Die Kompetenzbereiche gehen dabei von den Kompetenzbereichen in den Kerncurricula der Sekundarstufe I und der gymnasialen Oberstufe aus und werden für das berufliche Gymnasium weiterentwickelt. Zugrunde gelegt werden die Vorgaben der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) für die jeweilige Fachrichtung beziehungsweise den jeweiligen Schwerpunkt.

Kommunizieren und Kooperieren (K1)

Kommunikation ist der Austausch und die Vermittlung von Informationen durch mündliche, schriftliche oder symbolische Verständigung unter Verwendung der Fachsprache. Mithilfe von Zeichnungen, Texten, Tabellen, Diagrammen, Symbolen und anderen spezifischen Kennzeichnungen tauschen sich die Lernenden über Fachinhalte aus und bringen sich aktiv in Diskussionen ein. Eigene Beiträge werden unter Verwendung adäquater Medien präsentiert. Bei der Dokumentation von Problemlösungen und Projekten können sie selbstständig fachlich korrekte und gut strukturierte Texte verfassen, normgerechte Zeichnungen erstellen sowie Skizzen, Tabellen, Kennlinien oder Diagramme verwenden.

Kooperation ist eine wesentliche Voraussetzung zur Problemlösung und Projektentwicklung. Die Lernenden vereinbaren gemeinsam Ziele, verständigen sich über die Arbeitsaufteilung und Zuständigkeiten, definieren Schnittstellen und planen Termine. Sie übernehmen für den eigenen Bereich und das gesamte Projekt oder die Untersuchung Verantwortung, halten sich an Absprachen, unterstützen sich gegenseitig, arbeiten effektiv und in angemessener Atmosphäre zusammen. Auftretende Konflikte lösen sie respektvoll und sachbezogen.

Im Schwerpunkt technische Informatik kommunizieren die Lernenden mithilfe von Schaltplänen, Blockschaltbildern, Kenndaten, Kennlinien, Diagrammen, Flussdiagrammen, Struktogrammen sowie Programmcodes und verwenden diese Darstellungs- und Beschreibungsformen elektrotechnischer und programmiertechnischer Sachverhalte.

Analysieren und Interpretieren (K2)

Nachdem die Sachverhalte angemessen erfasst und kommuniziert sind, sind fachliche Zusammenhänge systematisch in Teilaspekte zu zerlegen und entsprechend einer angemessenen Fachsystematik zu durchdringen. Dies ermöglicht, Beziehungen, Wirkungen und Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Elementen sowie Ergebnisse zu interpretieren.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Die automatische Verarbeitung von Daten bildet den Kern der technischen Informatik. Dazu müssen entsprechende informationstechnische Problemstellungen erfasst und analysiert werden. Gegebene Darstellungen werden im Hinblick auf den modellierten Realitätsausschnitt analysiert und entsprechend interpretiert. Die Lernenden wenden dabei ihr Wissen an, analysieren die Darstellung, untersuchen die enthaltenen hardware- und softwareseitigen Strukturen und Beziehungen, arbeiten die Gesamtbedeutung heraus und betten sie in den gegebenen Kontext ein. Sie unterscheiden dabei bewusst zwischen Daten und ihrer Interpretation als Information.

Entwickeln und Modellieren (K3)

Dieser Kompetenzbereich beschreibt die Reduktion komplexer realer Verhältnisse auf vereinfachte Abbildungen, Prinzipien und wesentliche Einflussfaktoren. Hierzu gehört sowohl das Konstruieren passender Modelle als auch das Verstehen oder Bewerten vorgegebener Modelle. Typische Teilschritte des Modellierens sind das Strukturieren und Vereinfachen vorhandener Realsituationen, das Übersetzen realer Gegebenheiten in Modelle und das Interpretieren der Modellergebnisse im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit.

Entwickeln und Modellieren erfolgt unter Anwendung spezifischer Theorien und führt zum Verständnis komplexer Sachverhalte sowie zur Entwicklung von Strukturen und Systemen, die als Ersatzsysteme fungieren und die Realität in eingeschränkter, aber dafür überschaubarer Weise abbilden. Im Modellierungsprozess entwickeln die Lernenden Modelle, die wesentliche Elemente der Problemlösung beinhalten und in Prinzipien und Systembetrachtungen zum Ausdruck kommen.

Im Schwerpunkt technische Informatik entwickeln und modellieren die Lernenden Ersatzdarstellungen, die wesentliche Element der Systemgestaltung sind und Wirkprinzipien, Datenstrukturen oder Algorithmen beinhalten.

Messwerte, Signalflüsse, Schaltungen und Prototypen der technischen Informatik werden in unterschiedlichen und problemangemessenen Formen dargestellt und medial aufbereitet. Die Lernenden wählen geeignete Darstellungsformen zur Veranschaulichung aus, erstellen Diagramme, Tabellen, Schaltpläne, grafische Modelle oder verbale Beschreibungen mit informationstechnischen Werkzeugen, testen und bewerten diese kritisch.

Modellieren und Darstellen fördern Abstraktionsfähigkeit, strukturiertes Denken und Problemlösefähigkeit der Lernenden.

Entscheiden und Implementieren (K4)

Die Lernenden entscheiden sich mit Bezug auf fachliche Kriterien begründet für einen Problemlösungsansatz und implementieren festgelegte Strukturen und Prozessabläufe unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, Regeln und Zielvorgaben in ein konkretes System.

Die Lernenden verfügen über gefestigte Kenntnisse von Basiskonzepten der technischen Informatik und über Methoden und Strategien zur Strukturierung informationstechnischer Probleme. Dabei kommt dem Entwickeln von Lösungsansätzen eine zentrale Rolle zu, wobei sie Probleme in Teilprobleme zerlegen und Arbeitsabläufe in eine sinnvolle Folge von Handlungsschritten aufteilen. Die hard- und softwaretechnische Realisierung der Lösungsansätze erfolgt

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

durch die Konstruktion elektronischer Baugruppen und die Implementierung der von den Lernenden gebildeten Modelle mittels lauffähiger algorithmischer Programme in formaler Sprache.

Die Lernenden entscheiden sich für geeignete Darstellungsformen zur Veranschaulichung, erstellen technische Zeichnungen, grafische Modelle, Schaltpläne, Diagramme, Tabellen, Programmablaufpläne oder verbale Beschreibungen. Sie testen die Implementierung in Realsystemen, Simulationsschaltungen oder Simulationsprogrammen im Hinblick auf ihre Funktions- und Einsatzfähigkeit.

Reflektieren und Beurteilen (K5)

Die Lernenden reflektieren nach vorgegebenen oder selbst gewählten Kriterien Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten, Unterschiede, Vor- und Nachteile von Arbeitsergebnissen. Sie stellen Problemlösungen in angemessener Weise dar. In einer Begründung sichern sie die gegebenen Aussagen oder Sachverhalte fachlich fundiert durch rational nachvollziehbare Argumente, Belege oder Beispiele ab und beurteilen ihre gefundenen Lösungsansätze.

In einer Begründung sichern sie eine gegebene Aussage oder einen Sachverhalt aus der technischen Informatik sachlich fundiert durch rational nachvollziehbare Argumente, Belege oder Beispiele ab und validieren somit ihre gefundenen Lösungsansätze. In ihrer Bewertung geben sie zu einem Sachverhalt oder einer Aussage unter Verwendung informationstechnischer Kriterien ein Werturteil ab. Dabei baut sich bei ihnen eine kognitive Struktur auf, die vorhandenes Wissen vernetzt. In dieses Wissensnetz werden beim Lernen neue Elemente integriert und die Schülerinnen und Schüler setzen sich kritisch mit gesellschaftlichen Entwicklungen auseinander. Die Lernenden können somit Querbezüge und Analogien zwischen Sachverhalten der technischen Informatik und der sie umgebenden sozio-ökonomischen Systeme in Gesellschaft und Umwelt herstellen. Sie setzen sich kritisch mit gesellschaftlichen Entwicklungen auseinander und entwickeln und beurteilen alternative Konzepte

Kompetenzerwerb in fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen

Fachübergreifende und fächerverbindende Lernformen ergänzen fachliches Lernen in der gymnasialen Oberstufe und im beruflichen Gymnasium und sind unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts (vergleiche § 7 Abs. 7 OAVO). Diese Lernformen lassen sich in möglicher Bezugnahme sowohl auf andere fachrichtungs- und schwerpunktbezogene Fächer als auch auf die des allgemein bildenden Bereichs umsetzen. In diesem Zusammenhang gilt es insbesondere auch, die Kompetenzbereiche der Fächer zu verbinden und dabei zugleich die Dimensionen überfachlichen Lernens sowie die besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben, erfasst in Aufgabengebieten (vergleiche § 6 Abs. 4 HSchG), zu berücksichtigen. So können Synergiemöglichkeiten ermittelt und genutzt werden. Für die Lernenden ist diese Vernetzung zugleich Voraussetzung und Bedingung dafür, Kompetenzen in vielfältigen und vielschichtigen inhaltlichen Zusammenhängen und Anforderungssituationen zu erwerben.

Damit sind zum einen Unterrichtsvorhaben gemeint, die mehrere Fächer gleichermaßen betreffen und unterschiedliche Zugangsweisen der Fächer integrieren. So lassen sich z.B. in Projekten – ausgehend von einer komplexen problemhaltigen Fragestellung – fachübergreifend und fächerverbindend sowie unter Bezugnahme auf die drei herausgehobenen überfachlichen Dimensionen (vergleiche Abschnitt 1.3) komplexere inhaltliche Zusammenhänge und

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

damit Bildungsstandards aus den unterschiedlichen Kompetenzbereichen der Fächer erarbeiten. Zum anderen können im fachbezogenen Unterricht Themenstellungen bearbeitet werden, die – ausgehend vom Fach und einem bestimmten Themenfeld – auch andere, eher benachbarte Fächer berühren. Dies erweitert und ergänzt die jeweilige Fachperspektive und trägt damit zum vernetzten Lernen bei.

2.4 Strukturierung der Fachinhalte (Leitideen)

Die Bewältigung von anforderungsreichen Problemsituationen erfordert das permanente Zusammenspiel von Handlungen (Kompetenzbereiche) und Wissen (Leitideen). Die jeweiligen fachlichen Inhalte werden Leitideen zugeordnet, die nicht auf bestimmte Themenbereiche begrenzt sind. Diese Leitideen bilden den strukturellen Hintergrund des Unterrichts und bauen ein tragfähiges Gerüst für ein Wissensnetz auf.

Information und Daten (L1)

Information ist die Semantik einer Aussage, Beschreibung, Anweisung, Mitteilung oder Nachricht. Daten sind eine Darstellung von Information in formalisierter Art, geeignet zur Kommunikation, Interpretation oder Verarbeitung. Sie werden dann wieder zur Information, wenn sie in einem Bedeutungskontext interpretiert und repräsentiert werden. Daten werden durch elektrotechnische Signale beschrieben. Die Lernenden messen physikalische Größen und ordnen diesen Informationen zu. Sie stellen Daten durch Zeichenfolgen dar, deren Aufbau bestimmten syntaktischen Regeln folgt. Sie kennen und verwenden verschiedene Darstellungsformen für Daten, benutzen Operationen auf Daten und interpretieren diese in Bezug auf die dargestellte Information. Sie führen Operationen auf Daten sachgerecht durch. Bei der Erstellung eines Informatiksystems verwenden sie eine dem Problem angemessene Modellierung, stellen die Operationen dar und implementieren sie.

Bauelemente, Baugruppen und Geräte (L2)

Physikalischen Größen werden messtechnisch erfasst und in elektrotechnische Größen umgewandelt. Dazu werden unterschiedliche Baugruppen und Geräte benötigt. Kombinatorische Schaltnetze, sequentielle und programmierbare Logikbaugruppen sowie sequentielle Schaltwerke und Mikrocontroller bilden dabei die zentralen Elemente, um Kontroll- und Steuerungsaufgaben programmgesteuert durchführen zu können. Um die prinzipielle Funktionsweise und den Aufbau dieser Baugruppen und Geräte nachvollziehen zu können ist es notwendig, sich mit der Funktion von einzelnen Bauelementen auseinanderzusetzen. Wesentliche Bestandteile elektronischer Baugruppen und Geräte sind lineare und nichtlineare Widerstände, Kondensatoren, Dioden und Transistoren.

Algorithmen (L3)

Algorithmen sind aus endlich vielen Schritten bestehende, eindeutige und ausführbare Verfahren zur Lösung von Problemen, die durch entsprechende Programme auf Computern automatisiert ausgeführt werden können. Die Lernenden analysieren gegebene Algorithmen und nutzen beziehungsweise adaptieren bekannte Algorithmen für eigene Problemlösungen. Sie

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

wenden geeignete Strategien zum Entwickeln neuer Algorithmen an, stellen diese formal dar und beurteilen diese gegebenenfalls hinsichtlich ihrer Komplexität. Neben den algorithmischen Grundbausteinen verwenden sie geeignete Entwurfsmethoden, um komplexe Problemstellungen zu lösen. Sie implementieren ihre Entwürfe in einer Programmiersprache, testen, überarbeiten und beurteilen diese.

Formale Sprachen (L4)

Der Einsatz eines Rechners zum Messen, Steuern und Regeln erfordert eine Verbindung zu externen Geräten mittels Schnittstellen. Aktoren und andere Verbraucher müssen gesteuert, Sensoren und andere externe Eingabegeräte müssen abgefragt werden können. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Systemen geschieht mittels formaler Sprachen. Formale Sprachen sind in der Informatik somit von fundamentaler Bedeutung. Formale Sprachen haben eine eindeutig definierte Syntax, die durch eine Grammatik beschrieben werden kann. Somit sind sie für die maschinelle Verarbeitung mit Automaten konzipiert. Den Lernenden begegnen formale Sprachen in vielfältiger Art, so zum Beispiel mit eindeutiger Semantik in Form von Protokollen, Steuersprachen und Programmiersprachen. Hierbei sind insbesondere Hardwarebeschreibungssprachen und höhere Programmiersprachen von Bedeutung. Als hardwarenahe Sprache zur Programmierung eines Mikrocontrollersystems kommt Assembler zum Einsatz. Auf Seite des Computers werden dann größere Programme notwendig, um die Mess- oder Steuerungsaufgaben zu realisieren beziehungsweise mit den Benutzern zu kommunizieren. Diese Programme werden in einer Hochsprache realisiert, die sowohl strukturierte als auch objektorientierte Softwareentwicklung zulässt. Um die objektorientierte Analyse, das Design und die Programmierung zu unterstützen kommt der Unified Modeling Language (UML) hierbei eine zentrale Bedeutung zu. Im Bereich des Schaltungsentwurfs verringert der Einsatz der Hochsprache Hardware Description Language (HDL) den Aufwand beim Entwurf erheblich. Als wichtigste HDL-Variante kommt die Hardwarebeschreibungssprache VHDL zum Einsatz.

Informationstechnische Systeme (L5)

Informationstechnische Systeme sind ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Gesellschaft. Sie begegnen den Lernenden in unterschiedlichen Formen, werden bewusst wahrgenommen, zum Teil, aber auch nicht unmittelbar als solche erkannt. Die Lernenden kennen die Grundlagen des Aufbaus sowie die Grundprinzipien dieser Systeme und erschließen sich deren Funktionsweise. Sie wenden informationstechnische Systeme zielgerichtet an und nutzen ihre Kenntnisse und Fähigkeiten, um sich mit weiteren Systemen vertraut zu machen. Da in der technischen Informatik dem Mikrocontroller, Schnittstellen und dem Computer beim Messen und Steuern eine zentrale Bedeutung beigemessen werden können, werden diese informationstechnischen Systeme zentral betrachtet. Die Lernenden erkennen in alltäglich benutzten Geräten den Grundaufbau dieser informationstechnischen Systeme wieder und gehen qualifiziert und reflektiert mit ihnen um. Die Modellierung und Implementierung eigener informationstechnischer Systeme unterstützen den Aufbau und die Vernetzung ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten.

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Umwelt und Gesellschaft (L6)

Die Fachrichtungen und Schwerpunkte des beruflichen Gymnasiums sind eingebunden in das komplexe Netzwerk des gesellschaftlichen Bezugsrahmens. Bei kritischer Reflexion fachrichtungs- und / oder schwerpunktbezogener Sachzusammenhänge sind auch politische, ethische, gesellschaftliche, soziale, ökologische und ökonomische Einflussfaktoren zu berücksichtigen, um nachhaltiges, verantwortungsvolles und ressourcenorientiertes Handeln zu ermöglichen.

Das Zusammenspiel von Informatik und Elektrotechnik beeinflusst den sozioökonomischen Wandel auf dem Weg in die Informationsgesellschaft. Die Lernenden reflektieren ihre Erfahrungen im Umgang mit Automatisierungssystemen und analysieren Wechselwirkungen zwischen diesen und der Gesellschaft. Sie bewerten gesellschaftliche Implikationen und nehmen ihre Entscheidungsfreiheit im Umgang mit Systemen der technischen Informatik wahr. Bei der Nutzung von Automatisierungssystemen handeln sie in Übereinstimmung mit gesellschaftlichen Normen und reagieren angemessen auf Risiken. Sie setzen sich mit normativen, ethischen und sozialen Aspekten auseinander, bewegen sich im rechtlich vorgegebenen Rahmen und entwickeln ein Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit moderner Informationstechnik.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte

3.1 Einführende Erläuterungen

Nachfolgend werden die mit Abschluss des beruflichen Gymnasiums erwarteten fachlichen Kompetenzen in der jeweiligen Fachrichtung beziehungsweise dem jeweiligen Schwerpunkt in Form von Bildungsstandards, gegliedert nach Kompetenzbereichen (Abschnitt 3.2), sowie die verbindlichen Unterrichtsinhalte (Abschnitt 3.3), thematisch strukturiert in Kurshalbjahre und Themenfelder, aufgeführt. Kurshalbjahre und Themenfelder sind durch verbindlich zu bearbeitende inhaltliche Aspekte konkretisiert und durch ergänzende Erläuterungen didaktisch fokussiert.

Im Unterricht werden Bildungsstandards und Themenfelder so zusammengeführt, dass die Lernenden in unterschiedlichen inhaltlichen Kontexten die Bildungsstandards – je nach Schwerpunktsetzung – erarbeiten können. Mit wachsenden Anforderungen an die Komplexität der Zusammenhänge und kognitiven Operationen entwickeln sie, in entsprechend gestalteten Lernumgebungen, ihre fachlichen Kompetenzen weiter.

Die Themenfelder bieten die Möglichkeit – im Rahmen der Unterrichtsplanung didaktisch-methodisch aufbereitet – jeweils in thematische Einheiten umgesetzt zu werden. Zugleich lassen sich inhaltliche Aspekte der Themenfelder, die innerhalb eines Kurshalbjahres vielfältig miteinander verschränkt sind und je nach Kontext auch aufeinander aufbauen können, themenfeldübergreifend in einen unterrichtlichen Zusammenhang stellen.

Themenfelder und inhaltliche Aspekte sind über die Kurshalbjahre hinweg so angeordnet, dass im Verlauf der Lernzeit – auch Kurshalbjahre übergreifend – immer wieder Bezüge zwischen den Themenfeldern hergestellt werden können. In diesem Zusammenhang bieten die Leitideen (vgl. ausführliche Darstellung in Abschnitt 2.4) Orientierungshilfen, um fachliches Wissen zu strukturieren, anschlussfähig zu machen und zu vernetzen.

Die Bildungsstandards sind nach Anforderungsbereichen differenziert. In den Kurshalbjahren der Qualifikationsphase setzen sich die Lernenden mit den Fachinhalten des Leistungskurses sowie den Fachinhalten des Grundkurses auseinander. Die jeweils fachbezogenen Anforderungen, die an Lernende in Leistungs- und Grundkurs gestellt werden, unterscheiden sich wie folgt: „Grundkurse vermitteln grundlegende wissenschaftspropädeutische Kenntnisse und Einsichten in Stoffgebiete und Methoden, Leistungskurse exemplarisch vertieftes wissenschaftspropädeutisches Verständnis und erweiterte Kenntnisse“. (§ 8 Abs. 2 OAVO).

Im Unterricht ist ein Lernen in Kontexten anzustreben. Kontextuelles Lernen bedeutet, dass Fragestellungen aus der Praxis der Forschung, gesellschaftliche, technische und ökonomische Fragestellungen und solche aus der Lebenswelt der Lernenden den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Geeignete Kontexte beschreiben Situationen mit Problematiken, deren Relevanz für die Lernenden erkennbar ist und die mit den zu erwerbenden Kompetenzen gelöst werden können.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

3.2 Bildungsstandards des Schwerpunkts

Kompetenzbereich: Kommunizieren und Kooperieren (K1)

Anforderungsbereich I

Die Lernenden können

- K1.1** ■ einfache informationstechnische Sachverhalte unter Benutzung des Sachwissens beschreiben,
- K1.2** ■ einfache informationstechnische Sachverhalte unter Benutzung des Sachwissens sachgerecht darstellen,
- K1.3** ■ ihre Arbeit in Gruppen selbstständig kommunizieren, organisieren und koordinieren,
- K1.4** ■ digitale Kommunikations- und Kooperationsplattformen nutzen.

Anforderungsbereich II

Die Lernenden können

- K1.5** ■ informationstechnische Sachverhalte fachgerecht und strukturiert erläutern,
- K1.6** ■ unter Verwendung von Texten, Grafiken, Datenblättern, Schaltplänen, Blockschaltbildern, Programmcode und -Diagrammen Informationen zu informationstechnischen Zusammenhängen identifizieren und auswählen und auf neue Problemstellungen anwenden,
- K1.7** ■ mit anderen informationstechnische Sachverhalte fach- und zielgruppengerecht kommunizieren und bei Problemlösungen kooperieren,
- K1.8** ■ ihre Arbeit in Gruppen organisieren.

Anforderungsbereich III

Die Lernenden können

- K1.9** ■ eigene komplexe Lösungen für informationstechnische Fragestellungen strukturiert und vollständig darlegen und präsentieren,
- K1.10** ■ den Einsatz digitaler Kommunikations- und Kooperationsplattformen reflektieren,
- K1.11** ■ andere infrage kommende Problemlösungen miteinander vergleichen, sie bewerten und korrigieren.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Kompetenzbereich: Analysieren und Interpretieren (K2)

Anforderungsbereich I

Die Lernenden können

- K2.1** ■ Darstellungen von informationstechnischen Systemen erfassen und zur Informationsbeschaffung nutzen,
- K2.2** ■ in Darstellungen informationstechnischer Systeme Bauelemente und Baugruppen identifizieren,
- K2.3** ■ in komplexen informationstechnischen Unterlagen Baugruppen und ihre jeweilige Aufgabe identifizieren,
- K2.4** ■ in Programmcodes die jeweiligen Funktionsblöcke erkennen.

Anforderungsbereich II

Die Lernenden können

- K2.5** ■ messtechnisch komplexe informationstechnische Systeme untersuchen und in Baugruppen zerlegen,
- K2.6** ■ komplexe informationstechnische Systeme untersuchen und deren Beziehungen identifizieren,
- K2.7** ■ Grundlagenwissen auf neue informationstechnische Problematiken anwenden,
- K2.8** ■ Darstellungen von informationstechnischen Systemen selbst entwerfen.

Anforderungsbereich III

Die Lernenden können

- K2.9** ■ komplexe informationstechnische Systeme in Funktionseinheiten zerlegen, selbstständig analysieren und interpretieren,
- K2.10** ■ theoretische Problemlösungen durch konkrete Schaltungs- und Programmwürfe oder durch Simulationen überprüfen,
- K2.11** ■ informationstechnische Problemlösungen bewerten und alternative Lösungsmöglichkeiten diskutieren.

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Kompetenzbereich: Entwickeln und Modellieren (K3)

Anforderungsbereich I

Die Lernenden können

- K3.1** ■ Modelle, Schaltpläne, und Programmcodes normgerecht entwerfen,
- K3.2** ■ grundlegende Problemlösungen entwickeln und in einem konkreten Schaltungs-entwurf, einem Programmentwurf oder einer Simulation modellieren,
- K3.3** ■ Arbeitsergebnisse aus verschiedenen Kontexten visualisieren,
- K3.4** ■ informationstechnische Modellierungen darstellen.

Anforderungsbereich II

Die Lernenden können

- K3.5** ■ in einer Problemstellung, Analogien zu bekannten Modellierungen identifizieren,
- K3.6** ■ bekannte informationstechnische Problemlösungen im Detail und im Zusammen-hang analysieren,
- K3.7** ■ für eine informationstechnische Problemstellung verschiedene Darstellungsmög-lichkeiten vergleichen.

Anforderungsbereich III

Die Lernenden können

- K3.8** ■ Modelle und Schaltpläne für komplexe Problemstellungen entwerfen,
- K3.9** ■ Vor- und Nachteile einer Modellierung oder einer Darstellung reflektieren und Än-derungsmöglichkeiten erörtern,
- K3.10** ■ eine begründete Auswahl für eine Darstellungsmöglichkeit treffen.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Kompetenzbereich: Entscheiden und Implementieren (K4)

Anforderungsbereich I

Die Lernenden können

- K4.1** ■ Probleme der technischen Informatik in Teilprobleme zerlegen,
- K4.2** ■ benötigte Bauelemente, Programmiersprachen und Werkzeuge auswählen,
- K4.3** ■ in elektronischen Schaltungen der technischen Informatik die notwendigen Bauelemente berechnen.

Anforderungsbereich II

Die Lernenden können

- K4.4** ■ informationstechnische Inhalte selbstständig erschließen,
- K4.5** ■ aktuelle Unterrichtsinhalte selbstständig, auch in veränderten Fragestellungen, für die Umsetzung in konkrete Schaltungen bzw. Programme nutzen,
- K4.6** ■ vertiefte Kenntnisse über Grundprinzipien und Basiskonzepte der technischen Informatik bei der Umsetzung in konkrete Schaltungen anwenden,
- K4.7** ■ Sachverhalte in geeigneter Form anordnen und Arbeitsabläufe und Handlungsfolgen planen,
- K4.8** ■ einfache Modelle in eine Programmiersprache umsetzen,
- K4.9** ■ elektrische und elektronische Schaltungen konstruieren,
- K4.10** ■ geeignete Programmcodes entwickeln,
- K4.11** ■ bei verschiedenen Implementierungsmöglichkeiten eine begründete Auswahl treffen.

Anforderungsbereich III

Die Lernenden können

- K4.12** ■ eigene Wissenslücken selbstständig schließen,
- K4.13** ■ vertiefte Kenntnisse über Grundprinzipien und Basiskonzepte der technischen Informatik anwenden und diese reflektiert nutzen,
- K4.14** ■ Komplexe Modelle in einer Programmiersprache implementieren,
- K4.15** ■ sich an den zentralen Leitideen selbstständig orientieren,
- K4.16** ■ die entwickelten Baugruppen und Programme bewerten.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Kompetenzbereich: Reflektieren und Beurteilen (K5)

Anforderungsbereich I

Die Lernenden können

- K5.1** ■ ihren Lösungsweg beschreiben,
- K5.2** ■ Vor- und Nachteile einer Systementwicklung, einer Implementierung, eines Modells bzw. einer Darstellung nennen.
- K5.3** ■ Argumente erfassen und reproduzieren

Anforderungsbereich II

Die Lernenden können

- K5.4** ■ fachlich begründete Vermutungen über die Qualität von Problemlösungen äußern,
- K5.5** ■ aus vorgeschlagenen alternativen Lösungsmöglichkeiten eine auswählen oder Alternativen entwickeln,
- K5.6** ■ anhand von geeigneten Messungen ihre realisierten Schaltungen verifizieren,
- K5.7** ■ ihre implementierten Programme mithilfe von Testdaten überprüfen,
- K5.8** ■ Argumente mit erworbenem Fachwissen stützen.

Anforderungsbereich III

Die Lernenden können

- K5.9** ■ Argumente entwickeln und diese nach Kriterien ordnen,
- K5.10** ■ Beurteilungskriterien nach ihrer Relevanz für eine Aufgabenstellung wählen,
- K5.11** ■ die Wiederverwendbarkeit der erarbeiteten bzw. gewonnenen Modelle, Daten und Programme in ihre Beurteilung einbeziehen,
- K5.12** ■ Implementierungen und Darstellungen kritisch bewerten und die eigene Meinung mit Rückgriff auf Argumente vertreten.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

3.3 Kurshalbjahre und Themenfelder

Dem Unterricht in der **Einführungsphase** kommt mit Blick auf den Übergang in die Qualifikationsphase eine Brückenfunktion zu.

Eine Besonderheit des beruflichen Gymnasiums ist seine Organisation nach beruflichen Fachrichtungen und Schwerpunkten, die bereits zu Beginn der Oberstufe einen Leistungskurs festlegt. Mit Eintritt in diese Schulform belegen die Lernenden neben den allgemein bildenden Fächern neue fachrichtungs- oder schwerpunktbezogene Unterrichtsfächer, die den Fächerkanon der Sekundarstufe I erweitern. Einerseits erhalten Lernende so die Möglichkeit, das in der Sekundarstufe I erworbene Wissen und Können zu festigen und zu vertiefen bzw. zu erweitern (Kompensation). Auf diese Weise kann es ihnen gelingen, Neigungen und Stärken zu identifizieren, um auf die Wahl eines allgemein bildenden Leistungskurses und der allgemein bildenden Grundkurse entsprechend vorbereitet zu sein.

Andererseits beginnen sie mit dem Eintritt in das berufliche Gymnasium neu mit fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Fächern, in denen sie ohne schulisches Vorwissen an das systematische wissenschaftspropädeutische Arbeiten herangeführt werden. Damit wird eine solide Ausgangsbasis geschaffen, um in der Qualifikationsphase erfolgreich zu lernen. Die Themenfelder der Einführungsphase sind dementsprechend ausgewählt und bilden die Basis für die Qualifikationsphase.

In der **Qualifikationsphase** erwerben die Lernenden sowohl im Unterricht der jeweiligen fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Fächer als auch in fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen eine solide Wissensbasis und wenden ihr Wissen bei der Lösung zunehmend anspruchsvoller und komplexer Frage- und Problemstellungen an. Dabei erschließen sie Zusammenhänge zwischen Wissensbereichen und erlernen Methoden und Strategien zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien. Der Unterricht in der Qualifikationsphase zielt auf selbstständiges und eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten sowie auf die Weiterentwicklung der Kommunikationsfähigkeit; der Erwerb einer angemessenen Fachsprache ermöglicht die Teilhabe am fachbezogenen Diskurs. Durch die Wahl von Grundkursen und einem Leistungskurs in den allgemein bildenden Fächern haben die Lernenden die Möglichkeit, auf unterschiedlichen Anspruchsebenen zu lernen und ein individuelles Leistungsprofil zu entwickeln. Darüber hinaus können sie durch die Entscheidung für eine bestimmte Fachrichtung oder einen bestimmten Schwerpunkt innerhalb des Kanons der Fächer relevante Kompetenzen erlangen. Dementsprechend beschreiben die Bildungsstandards und die verbindlichen Themenfelder die Leistungserwartungen für das Erreichen der allgemeinen Hochschulreife.

Verbindliche Regelungen zur Bearbeitung der Themenfelder

Einführungsphase

In der Einführungsphase sind Themenfelder verbindlich festgelegt (vergleiche Kurshalbjahresthememen). Die „zum Beispiel.“-Nennungen in den Themenfeldern dienen der inhaltlichen Anregung und sind nicht verbindlich. Soweit sich eine bestimmte Reihenfolge der Themenfelder nicht aus fachlichen Erfordernissen ableiten lässt, kann die Reihenfolge frei gewählt werden. Für die Bearbeitung der verbindlichen Themenfelder sind je Kurshalbjahr etwa zwei Drittel der gemäß OAVO zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit – in der Regel entspricht dies ca. zwölf

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Unterrichtswochen – vorgesehen. In der verbleibenden Unterrichtszeit ist es möglich, Aspekte der verbindlichen Themenfelder zu vertiefen, zu erweitern oder eines der nicht verbindlichen Themenfelder vollumfänglich oder teilweise zu bearbeiten.

Qualifikationsphase

In den Kurshalbjahren Q1-3 sind die Themenfelder 1 und 2 verbindliche Grundlage des Unterrichts. Durch Erlass wird ein weiteres Themenfeld in zwei dieser drei Kurshalbjahre sowie ein Themenfeld im Kurshalbjahr Q4 verbindlich festgelegt, insgesamt gelten also neun verbindliche Themenfelder für die schriftlichen Abiturprüfungen. Ergänzend können durch Erlass Schwerpunkte sowie Konkretisierungen innerhalb dieser Themenfelder ausgewiesen werden. Die „zum Beispiel“-Nennungen in den Themenfeldern dienen der inhaltlichen Anregung und sind nicht verbindlich. Soweit sich eine bestimmte Reihenfolge der Themenfelder nicht aus fachlichen Erfordernissen ableitet, kann die Reihenfolge frei gewählt werden. Für die Bearbeitung der verbindlichen Themenfelder sind etwa zwei Drittel der gemäß OAVO zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit – in Q1-3 in der Regel zwölf Unterrichtswochen und in der Q4 in der Regel vier Unterrichtswochen – vorgesehen. In der verbleibenden Unterrichtszeit ist es möglich, Aspekte der verbindlichen Themenfelder zu vertiefen oder zu erweitern oder eines der nicht verbindlichen Themenfelder zu bearbeiten.

Bedeutung der fachrichtungs- bzw. schwerpunktbezogenen Leistungskurse

Die fachrichtungs- bzw. schwerpunktbezogenen Leistungskurse führen einerseits in grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, Problemkomplexe und Strukturen ein. Sie machen dabei wesentliche Arbeits- und Fachmethoden sowie Darstellungsformen bewusst und erfahrbar. Andererseits richten sie sich auf Inhalte, Modelle, Theorien und Arbeitsweisen, so dass die Komplexität und die Differenziertheit der Fachrichtung beziehungsweise des Schwerpunkts deutlich werden. Der Unterricht ist auf eine Beherrschung der Arbeits- und Fachmethoden, deren selbstständige Anwendung, Übertragung und Reflexion sowie auf ein exemplarisch vertieftes wissenschaftspropädeutisches Arbeiten ausgerichtet.

Bedeutung der fachrichtungs- bzw. schwerpunktbezogenen Grundkurse

Bei den fachrichtungs- beziehungsweise schwerpunktbezogenen Grundkursen können zwei grundlegende Typen unterschieden werden.

Die einen verstärken und vertiefen das berufsbezogene Kompetenzprofil des Leistungskurses, indem neben der Wissenschaftspropädeutik Anwendungsbezug und Praxisorientierung betont werden.

Die anderen erweitern das berufsbezogene Kompetenzprofil, indem sie eigenständige, für die berufliche Fachrichtung oder den beruflichen Schwerpunkt bedeutsame Fächer abbilden.

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Übersicht über die Themen der Kurshalbjahre und Themenfelder

Einführungsphase (E1/E2)

	Technische Informatik	Informationstechnologie	Technische Systeme
E1	Programmieren I	Elektrotechnische Grundlagen	Baugruppen der technischen Informatik
	E1.1 Basiskonzepte	E1.1 Grundgrößen der Elektrizität	E1.1 Löttechnik
	E1.2 Kontrollstrukturen	E1.2 Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen	E1.2 Signalsteuerung
	E1.3 Eindimensionale Felder	E1.3 Gemischte Schaltungen	E1.3 Signalsteuerungsablauf
	E1.4 Zweidimensionale Felder	E1.4 Nichtlineare Widerstände	E1.4 Einführende Dokumentationstechnik
	E1.5 Einfache Such- und Sortieralgorithmen	E1.5 Elektrisches Feld und Kapazität	E1.5 Bedienungsanleitung
	verbindlich: Themenfelder E1.1–E1.3	verbindlich: Themenfelder E1.1–E1.3	verbindlich: Themenfelder E1.1–E1.3

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Technische Informatik		Informationstechnologie	Technische Systeme
E2	Programmieren II	Analogtechnik	IT-Systeme
	E2.1 Prozeduren und Methoden	E2.1 Dioden	E2.1 Hardwarekomponenten in IT-Systemen
	E2.2 Zeichenketten	E2.2 Bipolare Transistoren	E2.2 System- und Anwendungssoftware
	E2.3 Einführung in die objektorientierte Programmierung	E2.3 Operationsverstärker	E2.3 Datensicherheit und Datenschutz
	E2.4 Vererbung	E2.4 Verstärkerschaltungen	E2.4 Speichermedien
	E2.5 Abstrakte Methoden und Schnittstellen	E2.5 Anwendungsschaltungen mit Operationsverstärkern	E2.5 Ausgewählte Computerperipherie
		E2.6 Spannungs- und Stromstabilisierung	
	verbindlich: Themenfelder E2.1-E2.3	verbindlich: Themenfelder E2.1-E2.3	verbindlich: Themenfelder E2.1-E2.3

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Qualifikationsphase (Q1/Q2)

	Technische Informatik (LK)	Technische Informatik (eGK)	Informationstechnologie (GK)
Q1	Objektorientierte Softwareentwicklung	Vernetzte IT-Systeme	Digitaltechnische Grundlagen
	Q1.1 Objektmodellierung	Q1.1 Aufbau und Funktionsweise von Netzwerken	Q1.1 Signale und logische Grundfunktionen
	Q1.2 Implementierung von Klassen und ihren Beziehungen	Q1.2 Prinzip der Netzwerkkommunikation	Q1.2 Schaltungssynthese
	Q1.3 Such- und Sortialgorithmen	Q1.3 Kommunikationsprozesse im Internet	Q1.3 Zahlensysteme und Codes
	Q1.4 Datenstrukturen zum Verwalten von Objekten	Q1.4 Datensicherheit in Netzwerken	Q1.4 Flipflops und sequentielle Logikschaltungen
	Q1.5 Persistenz und Datenhaltung in Dateien	Q1.4 Datenschutz und Urheberrechte im Internet	Q1.5 Rechenschaltungen
	verbindlich: Themenfelder Q1.1 und Q1.2 sowie gegebenenfalls ein weiteres Themenfeld aus den Themenfeldern Q1.3–Q1.5, durch Erlass festgelegt	verbindlich: Themenfelder Q1.1–Q1.3	verbindlich: Themenfelder Q1.1–Q1.3

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Technische Informatik (LK)		Informationstechnologie (GK)
Q2	Digitale Steuerungstechnik	Programmieren III
	Q2.1 Synthese statischer und sequentieller Logikschaltungen	Q2.1 Grafische Benutzeroberflächen
	Q2.2 Mikrocontroller	Q2.2 Ereignisverarbeitung
	Q2.3 Synchrone Zähler, Frequenzteiler und Schaltkreisfamilien	Q2.3 Nebenläufigkeit von Prozessen
	Q2.4 Erweiterte Mikrocontrollerprogrammierung und Speichertypen	Q2.4 Qualitätssicherung
	Q2.5 FPGAs und VHDL	Q2.5 Exceptions
	verbindlich: Themenfelder Q2.1 und Q2.2 sowie gegebenenfalls ein weiteres Themenfeld aus den Themenfeldern Q2.3–Q2.5, durch Erlass festgelegt	verbindlich: Themenfelder Q2.1–Q2.3

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Qualifikationsphase (Q3/Q4)

Technische Informatik (LK)		Informationstechnologie (GK)	
Q3	Prozessautomatisierung	Projektmanagement	
	Q3.1 Einführung in die Prozess- automatisierung	Q3.1 Dokumentationsgrundlagen	
	Q3.2 Server-Client-Kommunikation	Q3.2 Prototypenentwicklung	
	Q3.3 Signalwandler und weitere Sensoren	Q3.3 Produktinbetriebnahme	
	Q3.4 Aktoren und deren Ansteuerung	Q3.4 Projektdokumentation	
	Q3.5 Datenübertragung und Bustechnik	Q3.4 Präsentationstechnik	
	verbindlich: Themenfelder Q3.1 und Q3.2 sowie gegebenenfalls ein weiteres Themenfeld aus den Themenfeldern Q3.3–Q3.5, durch Erlass festgelegt	verbindlich: Themenfelder Q3.1–Q3.3	

Technische Informatik (LK)		Informationstechnologie (GK)	
Q4	Datentechnik	Anwendungen in der technischen Informatik	
	Q4.1 Grundlagen, ER-Modell und Einführung SQL zur Synthese von Datenbanken	Q4.1 Wandel der Arbeitswelt	
	Q4.2 Anbindung an das Fachkonzept und Anwendung von SQL auf Datenbanken	Q4.2 Nutzung weiterer Sensoren und/oder Aktoren in Automatisierungssystemen	
	Q4.3 Konzepte und Anwendungen der theoretischen Informatik	Q4.3 Vertiefung der objektorientierten Softwareentwicklung	
	Q4.4 Datenschutz und Datensicherheit	Q4.4 Dynamische Webseiten	
		Q4.5 Projektkalkulation	
	verbindlich: ein Themenfeld aus Q4.1–Q4.4 durch Erlass festgelegt; innerhalb dieses Themenfelds können Schwerpunkte sowie Konkretisierungen ausgewiesen werden. Ein weiteres Themenfeld wird durch die Lehrkraft ausgewählt.	verbindlich: zwei Themenfelder aus Q4.1–Q4.5, ausgewählt durch die Lehrkraft	

Technische Informatik

E1: Programmieren I

Die automatische Verarbeitung von Daten stellt das Kernelement der technischen Informatik dar. Daher ist es in der Einführungsphase für die Lernenden von zentraler Bedeutung einen Zugang zu den Funktionsprinzipien der automatischen Datenverarbeitung zu entwickeln sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen zu erfassen. Im Rahmen der beiden aufeinander aufbauenden Kurse „Programmieren I“ und Programmieren II“ sollen die Schülerinnen und Schüler in die Lage gebracht werden, informationstechnische Problemstellungen zu analysieren, Algorithmen zu entwickeln und diese mithilfe einer höheren objektorientierten Programmiersprache zu implementieren. Ziel dabei muss es sein, die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Lernenden anzugleichen und die Grundlagen für die Kurse und Projekte in der Qualifikationsphase zu legen. Auch soll das kooperative Arbeiten der Schülerinnen und Schüler gefördert werden.

Im Rahmen des Themenfeldes E1.1 lernen die Schülerinnen und Schüler grundlegende Werkzeuge der Programmerstellung kennen, um eine fundierte Auswahl treffen zu können. Das Themenfeld E1.2 versetzt die Lernenden in die Lage, einfache Algorithmen grafisch darzustellen und diese in einer Programmiersprache zu implementieren. Die Themenfelder E1.1 und E1.2 legen somit auch die programmiertechnischen Grundlagen für das Projekt im begleitenden Kurs Baugruppen der technischen Informatik.

Zur Verarbeitung größerer Mengen von Daten bei technischen Problemstellungen werden besondere Datenstrukturen benötigt. Im Rahmen des Themenfeldes E1.3 und des optionalen Themenfeldes E1.4 lernen die Schülerinnen und Schüler daher den Umgang mit ein- und zweidimensionalen Feldern. Um diese Datenstrukturen nach bestimmten Werten zu durchsuchen oder die Daten zur einfacheren Weiterverarbeitung zu sortieren können im Rahmen des Themenfeldes E1.5 einfache Such- und Sortialgorithmen analysiert und implementiert werden.

Bezug zu den fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Information und Daten (L1), Algorithmen (L3) sowie Formale Sprachen (L4).

verbindlich:

Themenfelder E1.1–E1.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**E1.1 Basiskonzepte**

- Grundbegriffe: Problemanalyse, Algorithmus, Programm, Software
- Überblick zu den Programmiersprachen: Maschinensprachen, Assemblersprachen, Höhere Programmiersprachen
- Übersetzungsprogramme und -vorgang: Interpreter, Compiler, zweistufige Übersetzung
- Werkzeuge: Entwicklungsumgebungen, Debugger, Standardbibliotheken
- Variablen und Konstanten: Elementare Datentypen, Deklaration und Initialisierung
- Ausdrücke und Operatoren: arithmetische, relationale und logische Operatoren, Zuweisungsoperatoren, Prioritäten, implizite und explizite Typkonvertierung
- Tastatureingabe und Bildschirmausgabe

E1.2 Kontrollstrukturen

- Grafische Darstellung von Algorithmen: Flussdiagramme, Struktogramme
- Verzweigungen: Einfachverzweigungen, Mehrstufige Verzweigungen, Mehrfachverzweigungen (Fallauswahl)
- Schleifen: abweisende Schleife, annehmende Schleife, zählergesteuerte Schleife

E1.3 Eindimensionale Felder

- Deklaration, automatische und explizite Feldinitialisierung, Zugriff auf einzelne Elemente, Eigenschaften von Referenzvariablen

E1.4 Zweidimensionale Felder

- Deklaration, automatische und explizite Feldinitialisierung, Zugriff auf einzelne Elemente

E1.5 Einfache Such- und Sortialgorithmen

- Suchverfahren: Sequentielle Suche
- Sortierverfahren: Sortieren durch Austauschen (Bubblesort-Algorithmus), Sortieren durch Einfügen (Insertionsort-Algorithmus), Effizienz der Sortierverfahren

E2: Programmieren II

Aufbauend auf den Inhalten des ersten Halbjahres entwickeln die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Kurses Programmieren II für informationstechnische Problemstellungen modulare Programmstrukturen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Verarbeitung von Zeichenketten, der zum Beispiel anhand von Verschlüsselungsalgorithmen vertieft werden kann. Mit dem Einstieg in die objektorientierte Programmierung werden die Grundlagen für die objektorientierte Softwareentwicklung in der Qualifikationsphase gelegt. Die Schülerinnen und Schüler lernen, die reale Welt mithilfe von Klassen und Objekten abzubilden. Im Rahmen der optionalen Themenfelder kann mithilfe von Vererbungshierarchien und der Definition von Schnittstellen das Klassenmodell verfeinert werden. Das kooperative Arbeiten der Schülerinnen und Schüler soll im Rahmen des Kurses Programmieren II weiter gefördert werden.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Information und Daten (L1), Algorithmen (L3) sowie Formale Sprachen (L4)

verbindlich:

Themenfelder E2.1–E2.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**E2.1 Prozeduren und Methoden**

- Prozeduren, Eingabeparameter, Methoden, Signatur, Rückgabewerte, Parameterübergabemechanismus, Globale und Lokale Variablen, Überladen
- Rekursive Methoden: indirekte und direkte Rekursion

E2.2 Zeichenketten (Strings)

- Deklaration, Verkettung, Operationen, Vergleich von String-Referenzen und String-Inhalten

E2.3 Einführung in die objektorientierte Programmierung

- Basiskonzept: Objekte, Klassen, Attribute, Methoden, Kapselung und Sichtbarkeit, Konstruktoren, statische Methoden und Variablen

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Fach: Technische Informatik

E2.4 Vererbung

- Generalisierung versus Spezialisierung, Vererbungsregeln und Klassenhierarchie, Zugriffsrechte, Verhalten von Konstruktoren, abstrakte Klassen

E2.5 Abstrakte Methoden und Schnittstellen

- Abstrakte Methoden, Schnittstelle / Interface, Markierungsschnittstelle, leere Implementierung, Schnittstellen und Vererbung, Konstanten in Schnittstellen

Q1: Objektorientierte Softwareentwicklung (LK)

Die Schülerinnen und Schüler lernen schrittweise objektorientierte Software zu entwickeln, indem sie informationstechnische Systeme analysieren, eine objektorientierte Problemlösung entwerfen und diese implementieren. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der objektorientierten Modellierung im Rahmen der Analyse- und Entwurfsphase mithilfe der Unified Modeling Language (UML). Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der anschließenden Implementierung des Modells mithilfe einer objektorientierten Programmiersprache. Anknüpfend an Inhalten der Einführungsphase lernen die Schülerinnen und Schüler wie sie die unterschiedlichen Beziehungen zwischen Objekten bzw. Klassen abbilden (Vererbung, einfache Assoziation, Aggregation, Komposition). Dabei machen sie sich auch mit der dynamischen Datenstruktur Feldliste (dynamisches Array) vertraut.

Im Rahmen des Themenfeldes Q1.3 entwickeln und vergleichen die Lernenden einfache und effiziente Such- und Sortieralgorithmen, um Feldlisten zu sortieren bzw. zu durchsuchen. Im Themenfeld Q1.4 machen sich die Schülerinnen und Schüler mit den alternativen Datenstrukturen Verkettete Liste, Stapel und Schlange vertraut und lernen, eine geeignete Auswahl beim Verwalten von Objekten zu treffen. Im Rahmen des Themenfeldes Q1.5 realisieren die Lernenden Möglichkeiten zur permanenten Speicherung von Objekten in Dateien.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Algorithmen (L3) und Formale Sprachen (L4)

verbindlich:

Themenfelder Q1.1 und Q1.2 sowie gegebenenfalls ein weiteres Themenfeld aus den Themenfeldern Q1.3–Q1.5, durch Erlass festgelegt; innerhalb dieser Themenfelder können durch Erlass Schwerpunkte sowie Konkretisierungen ausgewiesen werden.

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q1.1 Objektmodellierung**

- Grundkonzepte: Phasen des Softwarelebenszyklus (Analyse, Entwurf, Implementierung, Test, Wartung), Modellierung mit UML
- UML-Anwendungsfalldiagramm: Akteure, Anwendungsfälle, include- und extend-Beziehung, Generalisierung / Spezialisierung
- UML-Klassendiagramm: (abstrakte) Klassen, (statische) Attribute und Methoden, Sichtbarkeit, Beziehungen zwischen Klassen (Vererbung, einfache Assoziation, Aggregation, Komposition), Multiplizitäten, Navigierbarkeit
- UML-Objektdiagramm: Objekte, aktuelle Attributwerte, Beziehungen zwischen Objekten
- UML-Sequenzdiagramm: Lebenslinien, Operationsaufruf / Nachrichten, Erzeugen eines neuen Objektes, Alternativen und Schleifen

Q1.2 Implementierung von Klassen und ihren Beziehungen

- Lebensdauer und Zugriffsrechte: Konstruktor, Destruktor, Sichtbarkeit, Kapselung, Set- und Get-Operationen
- Vererbung und Polymorphie: Vererbungsregeln, Zugriffsrechte, Verhalten von Konstrukturen, abstrakte Klassen, Polymorphie
- Abbildung von Assoziationen: Einfache Assoziation, Aggregation, Komposition, Feldlisten, Container-Klassen

Q1.3 Such- und Sortieralgorithmen

- Suchverfahren: Sequentielle Suche, binäre Suche, Effizienz der Suchverfahren
- Sortierverfahren: Bubblesort, Shellsort, Quicksort (Verständnis aller drei Sortierverfahren; nur ein Sortierverfahren muss in einer Programmiersprache implementiert werden können), Effizienz der Sortierverfahren

Q1.4 Datenstrukturen zum Verwalten von Objekten

- Datenstrukturen: Verkettete Liste, Stapel, Schlange, Komplexität der Datenstrukturen

Q1.5 Persistenz und Datenhaltung in Dateien

- Datenhaltung in Dateien: Dateien, ein- und ausgehende Datenströme, Dateien sequentiell lesen und schreiben, indexbasierte Dateiorganisation

Q2: Digitale Steuerungstechnik (LK)

Aufbauend auf den Inhalten des Grundkurses digitaltechnische Grundlagen versetzt der Leistungskurs digitale Steuerungstechnik die Schülerinnen und Schüler in die Lage, Probleme der digitalen Steuerungstechnik zu analysieren und einen begründeten Lösungsvorschlag in Hardware und / oder Software zu entwerfen. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler auch fachgerecht auf englischsprachige Datenblätter und Befehlslisten zuzugreifen.

Im Rahmen des Themenfeldes Q2.1 entwickeln die Schülerinnen und Schüler statische und sequentielle Logikschaltungen und implementieren diese in Hardware, indem sie geeignete Gatter und Flipflops auswählen und einen Verdrahtungsplan erstellen. Bei Auswahl des Themenfeldes Q2.3 berechnen und entwerfen die Lernenden zusätzlich synchrone Zähler und Frequenzteiler und berücksichtigen bei der Umsetzung in Hardware auch die Eigenschaften der unterschiedlichen Schaltkreisfamilien. Themenfeld Q2.5 ermöglicht den Schülerinnen und Schülern einfache integrierte Digitalschaltungen mit FPGAs zu entwickeln.

Im Gegensatz dazu implementieren die Schülerinnen und Schüler die Problemstellungen der digitalen Steuerungstechnik im Rahmen des Themenfeldes Q2.2 in Software. Dazu machen sich die Lernenden mit der Befehlsverarbeitung in Mikrocontrollern vertraut und programmieren einfache Anwendungen in Assembler. Bei Auswahl des Themenfeldes Q2.4 vertiefen die Schülerinnen und Schüler Ihre Kenntnisse über Speicherschaltungen und die Programmierung von Mikrocontrollern in Assembler.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Bauelemente, Baugruppen und Gerät“ (L2), Algorithmen (L3), Formale Sprachen“ (L4) sowie Informationstechnische Systeme (L5)

verbindlich:

Themenfelder Q2.1 und Q2.2 sowie gegebenenfalls ein weiteres Themenfeld aus den Themenfeldern Q2.3–Q2.5, durch Erlass festgelegt; innerhalb dieser Themenfelder können durch Erlass Schwerpunkte sowie Konkretisierungen ausgewiesen werden.

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q2.1 Synthese statischer und sequentieller Logikschaltungen**

- Statische Schaltnetze: Wahrheitstabellen, Funktionsgleichungen, disjunktive und konjunktive Normalform, Schaltalgebra, KV-Diagramm, Logische Grundglieder, NAND- und NOR-Gatter als Universalglieder, Funktionsschaltplan, Verdrahtungsplan
- R-S-, D-, J-K- und T-Flipflops: Schaltzeichen, Wahrheitstabellen, charakteristische Gleichungen und Signal-Zeit-Diagramme von Speicherflipflops, taktzustandsgesteuerten und

einflankengesteuerten Flipflops, Master-Slave-Flipflops sowie Flipflops mit zusätzlichen statischen Setz- und Rücksetzeingängen

- Schieberegister: Aufbau, Schaltzeichen und Signal-Zeit-Diagramme von Schieberegistern mit paralleler und / oder serieller Eingabe sowie mit paralleler und / oder serieller Ausgabe
- Arbeiten mit (englischsprachigen) Datenblättern für Gatter und Flipflops

Q2.2 Mikrocontroller

- Aufbau und Funktion eines Mikrocontrollers: Steuer- und Rechenwerk, Speichertypen, Bussysteme, Prozess der Befehlsverarbeitung, Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten von Mikrocontrollern
- Entwurf von Mikrocontroller-Programmen mithilfe von Struktogrammen
- Programmierung eines Mikrocontrollers in Assembler: Ein- und Ausgabe über I/O-Ports, logische und arithmetische Operationen, Sprungbefehle, Verzweigungen, Unterprogramme (Aufruf und Rücksprung)
- Arbeiten mit der Befehlsliste des Mikrocontrollers

Q2.3 Synchrone Zähler, Frequenzteiler und Schaltkreisfamilien

- Synchrone Zähler: Aufbau, Berechnung und Signal-Zeit-Diagramme von synchronen Dual- und Modulo-n-Zählern, jeweils als Vorwärts- und Rückwärtszähler aus R-S-, D-, J-K- oder T-Flipflops
- Synchrone Frequenzteiler: Aufbau, Berechnung und Signal-Zeit-Diagramme von synchronen Frequenzteilern mit geradzahligen und ungeradzahligen Teilverhältnissen, jeweils aus R-S-, D-, J-K- und T-Flipflops
- Schaltkreisfamilien TTL und CMOS: Grundsätzlicher Aufbau und Eigenschaften (Schaltzeiten, Leistungsaufnahme, Störsicherheit, Versorgungsspannung)

Q2.4 Erweiterte Mikrocontrollerprogrammierung und Speichertypen

- Erweiterte Programmierung eines Mikrocontrollers in Assembler: Schleifen (bedingte Schleifen, Zählschleifen), Timer-gesteuerte Verzögerungen, Interrupts
- Speichertypen (SRAM, DRAM, ROM, EEPROM): Überblick bezüglich Aufbau, Arbeitsweise und Eigenschaften

Q2.5 FPGAs und VHDL

- FPGAs: Eigenschaften und Vorteile (z.B. im Vergleich zu Application-Specific-ICs)
- Prozess der Entwicklung einer integrierten Digitalschaltung mit FPGAs (unter anderem Simulation / Testbench, Logiksynthese)
- Hardwarebeschreibungssprache VHDL: Entity und Ports, Architecture, Prozesse und Anweisungen sowie deren Nebenläufigkeit, Sensitivitätsliste, Signale und Variablen, arithmetische, relationale und logische Operatoren, if-Verzweigungen, Attribut event
- Hardwareentwurf einfacher statischer und sequentieller Logikschaltungen (zum Beispiel Komparator, Multiplexer, Codeumsetzer, Schieberegister, et cetera) mit VHDL

Q3: Prozessautomatisierung (LK)

In den vorhergehenden Kursen wurden die Grundlagen dafür gelegt, dass in diesem Kurs die gesamte Signalkette zusammenhängend erfasst und bearbeitet werden kann. Die Kette beginnt bei der Erfassung einer analogen Größe und geht über die Analog-Digital-Umwandlung, Übertragung der Daten in einen Mikrocontroller, Verarbeitung der Daten im Mikrocontroller, Kommunikation über ein Server-Client-System, bis zur Ausgabe der erforderlichen Steuersignale. Der Kurs befähigt die Lernenden, zur Lösung von Automatisierungsaufgaben geeignete Komponenten auszuwählen sowie eine Automatisierungseinheit zu entwickeln und zu konstruieren. Sie modellieren und implementieren Programme für den Ablauf einer Steuerkette und für die Server-Client-Kommunikation.

Im Themenfeld Q3.1 werden die Lernenden in die Automatisierungstechnik eingeführt, indem sie die Steuerkette in Abgrenzung zum Regelkreis und die Komponenten eines Automatisierungssystems kennenlernen. Wesentliche Komponenten sind Aktoren und Sensoren. Beispielfähig wird unter anderem mit kapazitiven Sensoren und Infrarotsensoren gearbeitet. Die ausgewählten Sensoren ermöglichen das Arbeiten mit englisch- und deutschsprachigen Datenblättern und ermöglichen Einblicke in die Funktionsweisen von exemplarischen Sensoren. Als Aktor wurde der Gleichstrommotor ausgewählt.

Die Abfrage aktueller Daten über ein Client-Server-System sind Stand der Technik. Im Themenfeld Q3.2 entwickeln die Lernenden ein Programm für eine Server-Client-Kommunikation und implementieren dieses. In der Praxis ist es erforderlich, einen gleichzeitigen Zugriff mehrerer Clients auf den Server zu ermöglichen.

Viele physikalische Signale werden analog erfasst und sollen digital weiterverarbeitet werden. Daher bietet Themenfeld Q3.3 einen Einblick in die analog-digitale Signalwandlung. In diesem Zusammenhang werden weitere Sensoren und damit Techniken zur Erfassung physikalischer Größen behandelt.

Das Themenfeld Q3.4 bietet die Möglichkeit sich mit weiteren Aktoren vertraut zu machen und ihre Ansteuerung in Assembler zu implementieren.

Die Datenübertragung zwischen Mikrocontroller und PC erfolgt in der Regel seriell, daher ist sie in Themenfeld Q3.5 Schwerpunkt. Zum Grundverständnis der seriellen Datenübertragung eignet sich die Arbeit mit dem ETX-ACK-Protokoll. Ein häufig verwendeter Bus in der Maschinen- und Fahrzeugautomatisierung ist der CAN-Bus. Anhand dieser Technik werden beispielhaft Rahmenbedingungen, wie z.B. Buslänge, -topologie und Teilnehmerzahl erarbeitet.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Information und Daten (L1), Bauelemente, Baugruppen und Geräte (L2), Formale Sprachen (L4) sowie Informationstechnische Systeme (L5).

verbindlich:

Themenfelder Q3.1 und Q3.2 sowie gegebenenfalls ein weiteres Themenfeld aus den Themenfeldern Q3.3–Q3.5, durch Erlass festgelegt; innerhalb dieser Themenfelder können durch Erlass Schwerpunkte sowie Konkretisierungen ausgewiesen werden.

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q3.1 Einführung in die Prozessautomatisierung**

- Definition des technischen Prozesses
- EVA-Prinzip
- Steuerkette in Abgrenzung zur Regelung
- Komponenten eines Automatisierungssystems mit seinen Ein- und Ausgängen: Analog Input (AI), Digital Input (DI), Analog Output (AO), Digital Output (DO)
- Sensoren mit digitalem Ausgang im Überblick: unter anderem kapazitiver Sensor und Infrarot-Sensor (Funktionsprinzip)
- Digitale Aktoren im Überblick: unter anderem Gleichstrommotor (für die Automatisierung relevantes Funktionsprinzip und Ansteuerung)
- Nutzung deutsch- und englischsprachiger Datenblätter
- Planung einfacher Steuerungsprozesse und Implementierung in Assembler (Verzögerungsschleifen sind nicht Bestandteil dieses Kurses und werden bei Bedarf als Unterprogramm zur Verfügung gestellt)
- Darstellung im Technologieschema
- Anschlusspläne zur Sensor-, Aktor- und Mikrocontrollerverdrahtung

Q3.2 Server-Client-Kommunikation

- Grundbegriffe: Server, Client, Socket, Server-Socket, Server-Client-Konzept, Dienst, Nebenläufigkeit
- Sequenzdiagramm zur Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Datenübertragung zwischen einem Client und einem Server
- Implementierung eines Clients und eines Servers für eine festgelegte Datenkommunikation in einer Hochsprache mit Exceptionhandling

Q3.3 Signalwandler und weitere Sensoren

- Sensoren verschiedener Techniken: unter anderem NTC-Fühler, linearer Temperaturfühler
- Nutzung der Sensoren unter Berücksichtigung ihrer Datenblätter
- AD-Wandler: Sägezahnverfahren und Kompensationsverfahren
- Auswertung der Widerstandsänderung mittels Messbrücke
- Assembler zur Verarbeitung der digitalisierten Messwerte

Q3.4 Aktoren und deren Ansteuerung

- Aktoren: Servomotor mit Pulsweitenmodulation (Theorie und Implementierung), unipolarer Schrittmotor, Magnetventile
- Assembler zur Implementierung der Aktoren

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Fach: Technische Informatik

Q3.5 Datenübertragung und Bustechnik

- Serielle Datenübertragung: Prinzip, Leitungen, Signalfolge
- Übertragungsprotokoll: ETX-ACK, Darstellung im Signal-Zeit-Diagramm, im Sequenzdiagramm und Implementierung des Protokolls
- Bustechnik am Beispiel des CAN-Bus: Buslänge, Teilnehmerzahl, Aufbau einer CAN-Nachricht und Frame-Aufbau, Übertragungsgeschwindigkeit, Topologie

Q4: Datentechnik (LK)

Datenbanksysteme gehören zu den wichtigsten Anwendungsgebieten von Computern in unserer Gesellschaft. Im Hinblick auf die nahezu weltweite Vernetzung und den damit verbundenen Zugriff auf eine immense Datenfülle rückt die Organisation der Daten in den Mittelpunkt. In Datenbanken werden Texte, multimediale Elemente sowie im Bereich der technischen Informatik Messwerte als Daten unterschiedlichster Art in digitaler Form gespeichert. Daher ist es für die Lernenden von großer Bedeutung, die Möglichkeiten von Datenbanksystemen zu verstehen und deren Strukturen zu durchschauen, um einen kompetenten Umgang damit zu erreichen.

Für die Synthese einer relationalen Datenbank ist die Modellierung eine grundlegende Voraussetzung. Ausgehend von der Analyse einer Problembeschreibung führen die Lernenden eine Modellierung durch, das heißt eine Reduktion auf relevante Objekte und Beziehungen sowie eine Abstraktion von unwesentlichen Details. Mit Entitäten und Beziehungstypen repräsentieren sie nicht nur die Datenstruktur, sondern auch deren Semantik, wobei zur Darstellung ER-Modelle dienen. Daraus abgeleitete Relationenmodelle setzen die Lernenden in Tabellen um. Um Operationen auf den Daten durchzuführen, verwenden sie die Datenbanksprache SQL (engl. Structured Query Language). Dabei analysieren sie die Select-Anweisung mit ihren vielfältigen Möglichkeiten und verwenden sie, um gezielt Daten aus einer oder mehreren Tabellen abzufragen.

Die Anwendung relationaler Datenbanken in Verbindung einer höheren Programmiersprache bildet eine grundlegende Anforderung in der zunehmend digitalisierten Welt. Dazu gehört es mittels SQL-Befehlen Daten aus Datenbanken zu entnehmen und in eigens entwickelten Programmen zu verarbeiten, unter anderem, um nach gewünschten Daten zu filtern.

Endliche Automaten bieten als abstrakte Modelle einen Ausblick in die Konzepte und Anwendungen der theoretischen Informatik. Ausgehend von lebensnahen Beispielen (zum Beispiel Ampelanlagen) stellen endliche Automaten ein Bindeglied zwischen der konzeptionellen Modellierung und der Digitaltechnik, der Mikrocontrollerentwicklung beziehungsweise höheren Programmiersprachen dar. Dabei entwickeln die Lernenden zunächst deterministische und nichtdeterministische Automaten und lernen die Äquivalenz beider Typen mittels der Potenzmengenkonstruktion kennen. Weiterführend können diese Konzepte dann in einer Anwendung, zum Beispiel in einem selbst entwickelten und implementierten Automaten-Simulationsprogramm, aufgehen.

Datenschutz setzt die Idee um, dass jeder Mensch grundsätzlich selbst über die Verwendung seiner Daten entscheiden kann. Die Lernenden setzen sich diskursiv mit dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung und mit Risiken auseinander, die sich aus der Datenspeicherung in Datenbanken ergeben. Dazu begründen und bewerten sie auf Basis der Datenschutzprinzipien und Datenschutzgesetze Fallbeispiele, reflektieren ihren eigenen Umgang mit persönlichen Daten und passen Datenschutz- sowie Datensicherheitseinstellungen in von ihnen verwendeten Informatiksystemen an. Zudem diskutieren die Lernenden Gefahren mangelnder Datensicherheit und technisch-organisatorische Maßnahmen zur Herstellung von Datensicherheit.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Information und Daten (L1), Formale Sprachen (L4) sowie Umwelt und Gesellschaft (L6)

verbindlich:

ein Themenfeld aus den Themenfeldern Q4.1–Q4.4 durch Erlass festgelegt; innerhalb dieses Themenfelds können Schwerpunkte sowie Konkretisierungen ausgewiesen werden. Ein weiteres Themenfeld wird durch die Lehrkraft ausgewählt.

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q4.1 Grundlagen, ER-Modell und Einführung SQL zur Synthese von Datenbanken**

- Grundkonzepte: Architektur von Datenbanken, Dreischichten-Modell, Datenbankarten (hierarchisches-, Netzwerk-, relationales-, objektorientiertes Modell)
- ER-Modell: Entität, Attribut, Beziehung, Kardinalität, Optionalität
- Relationenmodell: Schlüssel, Umsetzung in Relationen, Datenbanktabellen
- Normalisierung: Abhängigkeiten zwischen Attributen, Semantische Integrität, Normalformen und Normalisierungsprozess (1. bis 3. Normalform)
- Grundlegende SQL-Befehle Data Definition Language (DDL): Erstellen von Datenbanken und Tabellen
- Grundlegende SQL-Befehle Data Manipulation Language (DML): Projektion, Selektion, Aggregatfunktionen, Join, Sortierung, Gruppierung

Q4.2 Anbindung an das Fachkonzept und Anwendung von SQL auf Datenbanken

- Relationale Datenbank: Datenfeld, Datensatz, Tabelle, Schlüssel
- Grundlegende SQL-Befehle Data Manipulation Language (DML): Projektion, Selektion, Aggregatfunktionen, Join, Sortierung, Gruppierung
- Datenbankanbindung mittels höherer Programmiersprache: Schnittstellen, Befehle, Data-Access-Object-Muster (einfache und komplexe Muster)

Q4.3 Konzepte und Anwendungen der theoretischen Informatik

- Deterministische endliche Automaten: Akzeptoren, Zustandsdiagramm, Übergangstabelle, reguläre Ausdrücke, Grenzen des endlichen Automaten
- Nichtdeterministische endliche Automaten: Akzeptoren, Zustandsdiagramm, Übergangsrelation, Potenzmengenkonstruktion
- Anwendung von endlichen Automaten in der Digitaltechnik, in der Mikrocontrollerprogrammierung und einer objektorientierten Programmiersprache

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Fach: Technische Informatik

Q4.4 Datenschutz und Datensicherheit

- Datenschutz: Recht auf informationelle Selbstbestimmung, Datenschutzprinzipien, Datenschutzgesetze
- Datensicherheit: Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit, Datensicherheitsgebote (unter anderem Zutrittskontrolle, Zugangskontrolle, Zugriffskontrolle), Sicherheit bei der Internetnutzung
- Benutzerverwaltung und Zugriffsberechtigungen

Q1: Vernetzte IT-System (eGK)

Die Übertragung von (technischen) Daten über Netzwerke ermöglicht den weltweiten Austausch von Daten und Informationen und bildet damit einen Grundpfeiler der globalisierten Welt. Allerdings ergeben sich hierbei auch besondere Herausforderungen für die Datensicherheit, den Datenschutz und die Einhaltung von Urheberrechten. Im Rahmen des Kurses Vernetzte IT-Systeme analysieren die Schülerinnen und Schüler daher im ersten Themenfeld den Aufbau und die Funktionsweise von Rechnernetzen und ihren zentralen Komponenten. Im zweiten und dritten Themenfeld erfassen die Schülerinnen und Schüler die grundlegenden Kommunikationsprinzipien in Netzwerken (ISO-/OSI-Referenzmodell) und analysieren die Kommunikationsprozesse im Internet (TCP-/IP-Referenzmodell). Im Rahmen des optionalen Themenfeldes Q1.4 analysieren und validieren die Lernenden schließlich unterschiedliche Maßnahmen, um Datensicherheit in Netzwerken zu gewährleisten. Das optionale Themenfeld Q1.5 ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, die aus der weltweiten Vernetzung resultierenden Herausforderungen für den Daten- und Urheberrechtsschutz zu erfassen und zu bewerten und dabei auch mit eigenen Daten im Internet reflektiert umzugehen.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Information und Daten (L1), Informationstechnische Systeme (L5) sowie Umwelt und Gesellschaft (L6).

verbindlich:

Themenfelder Q1.1–Q1.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q1.1 Aufbau und Funktionsweise von Netzwerken**

- Rechnernetze: unter anderem (W)LAN, MAN, WAN, GAN
- passive und aktive Netzkomponenten: unter anderem koaxiale und symmetrische Kupferkabel, Glasfaserkabel, Hub, Switch und Router
- Netzarchitekturen: Client-Server-Modell, Peer-to-Peer-Modell
- Topologie: Punkt-zu-Punkt- und Punkt-zu-Mehrpunkt-Kommunikation, Eigenschaften sowie Vor- und Nachteile von Stern-, Ring-, Bus- und Maschennetzen

Q1.2 Prinzip der Netzwerkkommunikation

- ISO-/OSI-Referenzmodell: Schichten, Dienste, Schnittstellen, Protokolle, Kopplungselemente, vertikale und horizontale Kommunikation in Netzwerken

Q1.3 Kommunikationsprozesse im Internet

- TCP-/IP-Referenzmodell: Schichten und deren Funktionen, Vergleich mit ISO-/OSI-Referenzmodell, Netzwerkadressierung (unter anderem IP-Adresse und-Versionen, Netzmaske / Präfixlänge, DNS), Protokolle der Transport und Anwendungsschicht (unter anderem TCP, HTTP(S), FTP)

Q1.4 Datensicherheit in Netzwerken

- Möglichkeiten eines unbefugten Zugriffs und Konsequenzen
- Maßnahmen: unter anderem Verschlüsselungsverfahren, Tunneling, Firewall, VPN

Q1.5 Datenschutz und Urheberrechte im Internet

- Datenschutz: unter anderem Webtracking, Geschäftsmodelle sozialer Netzwerke
- Urheberrechte: unter anderem Tauschbörsen

Informationstechnologie

E1: Elektrotechnische Grundlagen

Einen Schwerpunkt der technischen Informatik stellt die Schnittstelle der informationsverarbeitenden Systeme über die Elektrotechnik mit der Außenwelt dar. Physikalische Größen müssen messtechnisch erfasst und in elektrische Größen umgewandelt werden. Automatisierungssysteme verarbeiten diese Informationen und führen Reaktionen herbei, die wiederum eine Umsetzung über die Elektrotechnik erfordern. Daher ist es in der Einführungsphase für die Lernenden von grundlegender Bedeutung elektrotechnische Grundlagenkenntnisse zu erwerben. Hierzu zählt, dass Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, einfache elektrische Widerstandsschaltungen systematisch zu entwickeln und normgerecht darzustellen. Auch können sie fachgerechte Messungen durchführen und auswerten.

Für ein fachgerechtes, sicheres Arbeiten im Umgang mit Elektrotechnik müssen den Lernenden die Gefahren der Elektrizität und die Sicherheitsmaßnahmen bekannt sein. Von grundlegender Bedeutung sind die messtechnische Erfassung elektrischer Größen und die rechnerische und zeichnerische Auswertung, da alle Entwicklungsprozesse eine Überprüfung der geplanten Funktion durch geeignete Messungen erfordern. Die Ergebnisse sind in der Regel über Rechnungen oder Graphen zu verifizieren. Diese Theorie und Praxis verbindende Arbeitsweise wird direkt beim Kennenlernen der elektrischen Grundgrößen erarbeitet.

Wesentlicher Bestandteil einer elektrischen Schaltung ist ein geeigneter Widerstand. Die Veränderung durch Reihen- und Parallelschaltung ist von elementarer Bedeutung. Die technische Kommunikation erfolgt in der Regel über Schaltpläne, deren Entwurf anhand der einfachen Widerstandsschaltungen leicht eingesehen werden kann.

Der Schritt hin zum Verständnis realer Schaltpläne ist über das Berechnen, Messen, Zeichnen und Entwerfen gemischter Widerstandsschaltungen sinnvoll. Hier steigt die Komplexität, es entstehen Knotenpunkte und Maschen, deren Auswirkungen ebenfalls von den Lernenden zu erfassen sind.

Selten sind elektrische Entwicklungen ausschließlich mit linearen Bauteilen möglich. Der Umgang mit einfachen nichtlinearen Bauteilen, wie NTC, PTC, VDR und LDR ermöglicht den Schülerinnen und Schülern erste Einblicke in derartige Schaltungen und fördert den Umgang mit Kennlinien.

Ein wesentlicher Bestandteil in elektrischen Schaltungen und Geräten sind Kapazitäten. Kenntnisse über das Verhalten des elektrischen Feldes, des Stroms und der Spannung eines Kondensators sind für das Verständnis kapazitiver Bauelemente grundlegend.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitidee im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres ist „Bauelemente, Baugruppen und Geräte“ (L2)

verbindlich:

Themenfelder E1.1-E1.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**E1.1 Grundgrößen der Elektrizität**

- Gefahren der Elektrizität, Sicherheitsmaßnahmen
- Grundgrößen: Ladung, Potenzial, Spannung, Stromstärke, Widerstand, Gleichstrom, Wechselstrom
- Ohmsches Gesetz, Kennlinie des ohmschen Widerstands
- Elektrische Leistung, Arbeit, Wirkungsgrad

E1.2 Reihen- und Parallelschaltungen von Widerständen

- Grundlagen: Schaltsymbole, Schaltpläne
- Reihenschaltung von ohmschen Widerständen
- Parallelschaltung von ohmschen Widerständen
- Spannungs- und Strommessung in Reihen- und Parallelschaltung

E1.3 Gemischte Schaltungen

- Schaltpläne und Berechnung gemischter Schaltungen
- Spannungs- und Strommessung in gemischten Schaltungen
- Unbelasteter und belasteter Spannungsteiler

E1.4 Nichtlineare Widerstände

- Widerstandsarten NTC, PTC, VDR, LDR: Funktionsweise, Schaltsymbole, Kennlinien, Spannungs- und Strommessung

E1.5 Elektrisches Feld und Kapazität

- Homogenes elektrisches Feld: Elektrische Feldstärke, Dielektrische Feldkonstante,
- Veränderung der elektrischen Feldstärke durch verschiedene Dielektrika
- Plattenkondensator: Lade- und Entladekurve, Reihen- und Parallelschaltung

E2: Analogtechnik

In der Signalkette steht zu Beginn häufig die analoge Datenerfassung. Am Schluss ist nicht selten eine analoge Ausgabe erforderlich. Aus diesem Grund ist der Umgang mit analogen Bauelementen, wie Dioden, Transistoren und Operationsverstärkern, unumgänglich. Dieser Kurs befähigt die Lernenden, die genannten Bauelemente normgerecht darzustellen und ihr Verhalten zu analysieren. Sie werden in die Lage versetzt mithilfe deutsch- und englischsprachiger Datenblätter geeignete Bauelemente für einfache Anwendungen auszuwählen.

Themenfeld 1 startet mit Dioden und ihrer Nutzung in einer Gleichrichterschaltung. Leuchtdioden wurden bereits im Kurs E1 Technische Kommunikation kennengelernt. Hier bietet sich die Gelegenheit, ihre Funktionsweise zu vertiefen.

Der Transistor ist neben der Diode ein grundlegendes Bauelement in elektrischen Schaltungen. Seine Funktionsweise ist komplex. Daher ist Themenfeld 2 auf die fachgerechte Nutzung des Transistors als Schalter begrenzt. Darüber hinaus kann in Themenfeld 4 der Transistorverstärker in Emitterschaltung behandelt werden.

Sollen analoge Werte verglichen werden oder ihr Signal verstärkt werden, ist der Operationsverstärker (OPV) das wesentliche elektrische Bauelement. Im Themenfeld 3 werden die Grundlagen für den fachgerechten Einsatz des OPV gelegt. Hierbei wird seine invertierende und nicht invertierende Arbeitsweise als Komparator erarbeitet. Themenfeld 5 bietet die Möglichkeit weitere Anwendungsschaltungen des OPV, wie den Schwellwertschalter, die Addierer-, die Integrierer- und die Differenzierschaltung, zu entwickeln.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Das maßgebliche Inhaltsfeld für diesen Kurs ist „Bauelemente, Baugruppen und Geräte“ (L2).

verbindlich:

Themenfelder E2.1-E2.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**E2.1 Dioden**

- Dioden: LED: Wirkungsweise, Grenzwerte, Kennlinien, Kenngrößen, Datenblätter
- Analysieren eines Netzgerätes: zum Beispiel Gleichrichterschaltungen

E2.2 Bipolare Transistoren

- Bipolarer Transistor: Aufbau, Wirkungsweise
- Transistor als Schalter

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Fach: Informationstechnologie

E2.3 Operationsverstärker

- OPV: Schaltungssymbol, Kennwerte, Grenzwerte, Betriebswerte (realer und idealer OPV)
- Grundsaltungen des OPV: Invertierend Verstärker, nicht invertierender Verstärker, Komparator
- Messtechnische Erfassung der Ein- und Ausgangssignale

E2.4 Verstärkerschaltungen

- Kennlinien, Kennwerte und Grenzwerte bipolarer Transistoren, Datenblätter
- Funktion des Transistorverstärkers in der Emitterschaltung
- Auslegung von Widerständen in Verstärkerschaltungen

E2.5 Anwendungsschaltungen mit OPV

- Schaltzeichen, Funktion, Kennlinien und Kenngrößen
- OPV als Schwellwertschalter
- Feldeffekttransistor als Schalter

E2.6 Spannungs- und Stromstabilisierung

- Addierer-, Integrierer- und Differenziererschaltung aus OPV

Q1: Digitaltechnische Grundlagen (GK)

Die digitale Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Signalen hat in den letzten Jahren weiter an Bedeutung gewonnen. In nahezu sämtlichen modernen elektronischen Geräten und Anlagen hat die Digitalisierung Einzug gehalten. Ziel des Grundkurses digitaltechnische Grundlagen muss es daher im ersten Schritt sein, dass die Schülerinnen und Schüler den Prozess der „digitalen Revolution“ erfassen und die Möglichkeiten und Grenzen der digitalen Informationsverarbeitung analysieren. Im zweiten Schritt erarbeiten sich die Lernenden die digitaltechnischen Grundlagen, die auch die Basis für den Leistungskurs Digitale Steuerungstechnik in Q2 bilden. So lernen die Schülerinnen und Schüler, logische Schaltnetze systematisch zu entwickeln und normgerecht darzustellen sowie Zahlensysteme ineinander zu überführen. Hierbei können bereits einfache Beispiele aus dem Bereich der digitalen Steuerungstechnik herangezogen werden.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind „Information und Daten“ (L1) sowie „Bauelemente, Baugruppen und Geräte“ (L2).

verbindlich:

Themenfelder Q1.1-Q1.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q1.1 Signale und logische Grundfunktionen**

- analoge, digitale und binäre Signale, analoge versus digitale Systeme,
- Pegel
- logische Verknüpfungen (UND, ODER, NICHT, NAND, NOR, XOR, Äquivalenz): Schaltzeichen, Wahrheitstabellen, Funktionsgleichungen, Signal-Zeit-Diagramme

Q1.2 Schaltungssynthese

- Synthese statischer Schaltnetze: disjunktive und konjunktive Normalform, Schaltalgebra, KV-Diagramm
- Funktionsweise von Komparatoren, Multiplexern und Demultiplexern

Q1.3 Zahlensysteme und Codes

- Zahlensysteme und Codes: Duales, dezimales und hexadezimales Zahlensystem, BCD-Code, Umwandlung zwischen den Zahlensystemen und Codes

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Fach: Informationstechnologie

Q1.4 Flipflops und sequentielle Logikschaltungen

- Flip-Flops: z. B. R-S-, D-, J-K- oder T-Flipflop
- Sequentielle Logikschaltungen: zum Beispiel Zähler, Frequenzteiler oder Schieberegister

Q1.5 Rechenschaltungen

- Rechenschaltungen: Halbaddierer, Volladdierer, Addier-Subtrahier-Werk, ALU

Q2: Programmieren III (GK)

Heutige Software und Programme sind ohne grafische Benutzeroberflächen nicht denkbar. Da im Rahmen der Kurse Programmieren I und II sowie objektorientierte Softwareentwicklung das Modellieren und Implementieren der Fachkonzept-Schicht im Vordergrund steht, liegt ein Schwerpunkt im Kurs Programmieren III auf der Integration von Benutzeroberflächen in bestehende informationstechnische Systeme. Die Schülerinnen und Schüler lernen dabei, ereignisgesteuerte Benutzeroberflächen anwendungsgerecht zu entwerfen und zu gestalten. Hierbei bietet sich das kooperative Arbeiten in Schülerprojekten an. Da bei Benutzeraktionen zudem parallele Aktivitäten auftreten können, kann im Rahmen des optionalen Themenfeldes Q2.5 auch die Realisierung nebenläufiger Programme erarbeitet werden.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Analyse von Softwarefehlern und Fehlerquellen. Hierbei lernen die Schülerinnen und Schüler, wie sie potentielle Fehlersituationen im Vorfeld durch Ausnahmebehandlungen auffangen oder den Fehlerzustand zur Verarbeitung weiterreichen können. Im Rahmen des optionalen Themenfeldes Q2.4 testen sie zudem systematisch Softwarekomponenten und beheben mögliche Fehler.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind „Information und Daten“ (L1), „Algorithmen“ (L3) sowie „Formale Sprachen“ (L4).

verbindlich:

Themenfelder Q2.1-Q2.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q2.1 Grafische Benutzeroberflächen**

- Elemente, ihre Klassen und Methoden: Fenster, Textfeld, Ein- und Ausgabefeld, Schaltfläche, Menü
- Gestaltung: Fensteraufbau, Farbauswahl, Strukturierung, Layout

Q2.2 Ereignisverarbeitung

- Eventdefinition, Eventklassen, Ereignisbehandlung

Q2.3 Nebenläufigkeit von Prozessen

- Definition und Realisierung, Techniken zur Thread-Erzeugung, Schnittstellen und Methoden, Synchronisation von Threads

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Fach: Informationstechnologie

Q2.4 Qualitätssicherung

- Quellcodedokumentation: Kommentare, standardisierte Dokumentationsverfahren
- Grundbegriffe: Testfall, Testdaten, Testdokumentation
- Entwicklungsbegleitende Testverfahren: unter anderem funktionale Testverfahren, Strukturtestverfahren
- Automatisierung von Tests durch Stapelverarbeitungsprogramme

Q2.5 Exceptions

- Exceptions: Klassenhierarchie, eigene Exception-Klassen
- Ausnahmebehandlung: Auffangen und Behandeln von Exceptions, Weiterreichen von Exception

Q3: Projektmanagement (GK)

Der Kurs Q3 Projektmanagement berücksichtigt, wie der Kurs E1 Baugruppen der technischen Informatik, dass in der Arbeitswelt auf diesem Gebiet vorwiegend Projekte abgewickelt werden. Nachdem die Lernenden im E1-Kurs erste Erfahrungen mit einem vorstrukturierten Kleinprojekt und einführenden Dokumentationstechniken gesammelt haben, lernen sie im Kurs Projektmanagement eine individuelle Problemstellung systematisch zu bearbeiten, zu lösen und dabei ihre Arbeit zu dokumentieren und zu präsentieren.

Im Themenfeld Q3.1 werden Dokumente erstellt, die für die Projektplanung essentiell sind. Über das Pflichten- und Lastenheft wird der genaue Umfang des Projektes zwischen dem Auftraggeber (Lehrkraft) und denjenigen, die das Projekt ausführen (Lernende) abgestimmt. Daraufhin strukturiert das Projektteam alle Tätigkeiten mit einem Projektstrukturplan und schätzt mithilfe eines Projektablaufplanes den Zeitbedarf der einzelnen Aufgaben ab.

Die Herstellung des Projektproduktes erfolgt innerhalb der Themenfelder Q3.2 und Q3.3 wobei, wie bei ingenieurwissenschaftlichem und informationstechnischem Arbeiten üblich, zuerst ein Teilprodukt (Prototyp) erstellt wird. Hierdurch wird auch sichergestellt, dass die Projektgruppe die Aufgabenstellung richtig verstanden hat. Zudem ist nach kurzer Zeit ein Erfolg sichtbar.

Im Themenfeld Q3.4 werden gängige Projektdokumente erstellt und im Themenfeld Q3.5 vertiefen die Lernenden Präsentationsregeln, Aussprache und Auftreten.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitidee im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres ist „Technik und Gesellschaft“ (L6).

verbindlich:

Themenfelder Q3.1-Q3.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q3.1 Dokumentationsgrundlagen**

- Lasten- und Pflichtenheft
- Projektstrukturplan (PSP)
- Projektablaufplan (PAP)

Q3.2 Projekttypenentwicklung

- Erstellung eines Prototyps (Teilprodukt mit festgelegten Teilfunktionen)
- Testen des Prototyps
- Fehlererkennung und -behebung

Fachrichtung: Berufliche Informatik
Schwerpunkt: Technische Informatik

Fach: Informationstechnologie

Q3.3 Produktinbetriebnahme

- Erstellung des Gesamtprodukts mit allen Funktionalitäten
- Testen des Produkts
- Fehlererkennung und -behebung

Q3.4 Projektdokumentation

- Projektstatusbericht
- Meetingprotokoll
- Abschlussbericht
- Projektdokumentation

Q3.5 Präsentationstechnik

- Präsentationsregeln: gängige Präsentationssoftware, Auftreten, Aussprache

Q4: Anwendungen in der technischen Informatik (GK)

In den vorangegangenen Kursen haben die Lernenden einen Überblick über das gesamte Themenfeld der technischen Informatik erhalten. Dieser Kurs bietet die Möglichkeit, je nach Interesse, unterschiedliche Themenfelder zu vertiefen.

Insbesondere in der Automatisierungstechnik wird die Verknüpfung zwischen der klassischen Elektrotechnik und der Informatik deutlich. Daher kann es von Interesse sein, die Auswirkungen auf die Arbeitswelt zu betrachten. Hier bietet Themenfeld Q4.1 den nötigen Raum.

Eine Vertiefung der Sensorik und Aktorik ist im Themenfeld Q4.2 möglich. Mit dem Themenfeld Q4.3 kann die objektorientierte Softwareentwicklung vertieft und mit den Datenbanken und den Oberflächen in Verbindung gebracht werden.

Ein interessantes weiteres Themengebiet stellt das Webdesign im Themenfeld Q4.4 dar. In den Themenfeldern Q4.3 und Q4.4 bieten sich kursübergreifende Projekte mit dem parallelen Leistungskurs Datenbanken an.

Auch die betriebswirtschaftliche Betrachtung von Projekten im Themenfeld Q4.5 kann den Lernenden vertiefende Einblicke in ihre zukünftige Arbeitswelt bieten. Hierbei kann sowohl aus der Sicht als Selbstständiger als auch aus Arbeitnehmersicht die Projektkalkulation anhand stattgefundener Projekte aus der gesamten Qualifikationsphase durchgeführt werden.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Information und Daten (L1), Bausteine, Baugruppen und Geräte (L2), Algorithmen (L3), Formale sprachen (L4), Informationstechnische Systeme (L5) sowie Umwelt und Gesellschaft (L6).

verbindlich:

zwei Themenfelder aus Q4.1-Q4.5, ausgewählt durch die Lehrkraft

Inhalte und erläuternde Hinweise**Q4.1 Wandel der Arbeitswelt**

- Technische Trends und Entwicklungen: zum Beispiel Industrie 4.0, autonome Roboter
- Digitalisierung und Globalisierung: Änderung der Anforderungen am Arbeitsplatz, Menge der Arbeitsplätze, Konsequenzen durch Veränderung der Tätigkeiten, Entwicklung der Konzerne, Standortfaktoren und regional Zukunftschancen

Q4.2 Nutzung weiterer Sensoren und / oder Aktoren in Automatisierungssystemen

- Theorie zur Funktionsweise ausgewählter Sensoren und / oder Aktoren
- Entwicklung und Implementierung der Software zur Nutzung der Sensoren und / oder Aktoren
- Testen des Produkts
- Fehlererkennung und -behebung

Q4.3 Vertiefung der objektorientierten Softwareentwicklung

- Projekt zur Verknüpfung von Datenbanken, Oberflächen und Fachkonzept

Q4.4 Dynamische Webseiten

- Zugriff auf einzelne Datensätze des Ergebnisses einer Abfrage (SQL), Darstellung der Ergebnismenge einer Abfrage (PHP) in einem HTML-Dokument

Q4.5 Projektkalkulation

- Kostenarten: Fixe und variable Kosten
- Materialkostenrechnung
- Personalkostenrechnung: Gehälter, Lohnnebenkosten
- Steuern (als Unternehmer und / oder Arbeitnehmer)

Technische Systeme

E1: Baugruppen der technischen Informatik

In der Arbeitswelt werden in der technischen Informatik vorwiegend Projekte abgewickelt. Projektarbeit stellt in vieler Hinsicht eine Herausforderung für die Projektmitglieder dar. Eine komplexe Aufgabenstellung ist über einen längeren Zeitraum im Team zu bearbeiten. Um erfolgreich zu sein, sind eine gute Dokumentation sowohl der Planung als auch des Ergebnisses und eine gute Kommunikation innerhalb des Projektteams erforderlich. Um die Lernenden auf Projektarbeit vorzubereiten eignet sich im ersten Schritt ein überschaubares Kleinprojekt, welches die Baugruppen der technischen Informatik aus dem Bereich der Elektrotechnik und der Informatik zusammenführt.

Elektrische Schaltungen sind in der Regel auf Platinen zu finden. Elektrische Bauelemente können auf Platinen gesteckt oder verlötet werden. Diese Arbeitstechniken sind grundlegend zu erarbeiten. Als einfachste Bauelemente eignen sich Widerstände. Um Signale sichtbar zu machen ist die Nutzung von LEDs sinnvoll.

Die genannten Bauelemente ermöglichen die Durchführung eines Kleinprojekts, bei dem eine Schaltung zur Steuerung von LEDs entwickelt und die entsprechende zeitliche Ansteuerung der LEDs über ein Mikrocontrollerprogramm realisiert wird. In diesem Zusammenhang ergeben sich die erforderlichen Dokumentationstechniken: Schaltplanentwurf, Darstellung einer Signalfolge im Signal- Zeitdiagramm, Berichterstellung während der Projektabwicklung und Erarbeitung einer Bedienungsanleitung. Während der Projektarbeit kommunizieren die Teammitglieder. Nach der Konstruktion der Schaltung und der Implementierung des Programms ist eine Inbetriebnahme mit Fehlersuche erforderlich.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Bauelemente, Baugruppen und Geräte (L2) und Informationstechnische Systeme (L5).

verbindlich:

Themenfelder E1.1–E1.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**E1.1 Löttechnik**

- Farbtabelle für Widerstände
- Bestücken von Platinen mit Widerständen
- Herstellen und Kontrollieren von Lötverbindungen: Löttechniken, -regeln, Werkzeuge
- Funktion von LEDs

E1.2 Signalsteuerung

Die Signalsteuerung, welche in diesem Themenfeld zu entwerfen ist, soll eine Abfolge von Lichtsignalen ermöglichen. Beispielsweise könnte eine Ampelsteuerung oder eine Lichtorgel als Projektidee dienen. Die Anzahl der erforderlichen Lichtsignale ist projektbezogen festzulegen.

- Darstellung der Schaltsymbole für Widerstände und Dioden
- Entwerfen und Zeichnen eines Schaltplans für eine Steuerschaltung
- Konstruieren der Schaltung (Nutzung der Diode als Signalanzeige)
- Berechnung und Messung der elektrischen Spannungen und Ströme

E1.3 Signalsteuerungsablauf

Der Signalsteuerungsablauf bezieht sich auf die Projektidee aus Themenfeld E1.2. Die entworfene elektrische Schaltung ist über einen Mikrocontroller mit einer zeitlichen Abfolge anzusteuern.

- Entwurf und Darstellung eines Signal-Zeitdiagramms
- Entwicklung und Implementierung eines Mikrocontrollerprogramms für die zeitliche Ablaufsteuerung
- Inbetriebnahme des Programms und gegebenenfalls Fehlersuche

E1.4 Einführende Dokumentationstechnik

Im Rahmen der einführenden Dokumentationstechnik ist das Projekt aus den beiden Themenfeldern E1.2 und E1.3 zu dokumentieren.

- Erstellen von Stundenprotokollen oder Tagesberichten
- Erstellung eines Praktikumsberichts

E1.5 Bedienungsanleitung

Im Rahmen dieses Themenfeldes ist eine Bedienungsanleitung für das Projekt aus den beiden Themenfeldern E1.2 und E1.3 zu verfassen. Hierbei ist es sinnvoll, die Bauelemente als Bausatz anzusehen sowie die Bedienungsanleitung für den Zusammenbau und die Inbetriebnahme dieses Bausatzes zu erstellen.

- Textverarbeitung
- Formatierungsregeln
- Inhaltsverzeichniserstellung
- Formulierung einer Bedienungsanleitung
- Strukturierung technischer Fachtexte

E2: IT-Systeme

Der PC (bzw. Mikrocontroller) stellt das zentrale Bindeglied der technischen Informatik dar, über das informationstechnische Daten automatisiert verarbeitet werden. Der Kurs IT-Systeme versetzt die Schülerinnen und Schüler daher in die Lage, das grundlegende Prinzip der Informationsverarbeitung in Computern zu erfassen und dabei die Funktion und Eigenschaften unterschiedlicher Hard- und Softwarekomponenten zu analysieren. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Datensicherheit und dem Datenschutz. Die Lernenden analysieren hierbei die Gefahren des Datenmissbrauchs und bewerten potentielle Schutzmaßnahmen. Im Rahmen des optionalen Themenfeldes E2.4 können die Schülerinnen und Schüler in- und externe Speichermedien miteinander vergleichen und ihre jeweiligen Eigenschaften erklären. Das optionale Themenfeld E2.5 ermöglicht den Lernenden, die Einsatzgebiete unterschiedlicher Monitore und Druckverfahren zu bewerten.

Bezug zu fachlichen Konzepten

Maßgebliche Leitideen im inhaltlichen Zusammenhang dieses Kurshalbjahres sind Bauelemente, Baugruppen und Geräte (L2), Informationstechnische Systeme (L5) sowie Umwelt und Gesellschaft (L6).

verbindlich:

Themenfelder E2.1-E2.3

Inhalte und erläuternde Hinweise**E2.1 Hardwarekomponenten in IT-Systemen**

- EVA-Prinzip
- Zentrale Hardwarekomponenten und ihre Schnittstellen: Mainboard, Prozessoren, Chipsatz, Arbeitsspeicher, Cache-Speicher, Bussysteme, Grafikkarte, gängige interne und externe Schnittstellen und gängige Grafikanalysen

E2.2 System- und Anwendungssoftware

- Systemsoftware: Aufgaben und Arten von Betriebssystemen, BIOS und Boot-Prozess, Installation eines Betriebssystems, Treiber
- Arten von Anwendungssoftware
- Urheberrecht: Gesetzliche Regelungen, Konsequenzen bei Verstößen

Fachrichtung: Berufliche Informatik

Schwerpunkt: Technische Informatik

Fach: Technische Systeme

E2.3 Datensicherheit und Datenschutz

- Datensicherheit: Computerviren, Würmer, Trojaner, Spyware, Phishing, Schutzmöglichkeiten, Datensicherung
- Datenschutz: Datenschutzgesetz, Rechte am eigenen Bild

E2.4 Speichermedien

- Gängige Laufwerke und gängige Speichermedien: Aufbau und Eigenschaften
- Formatierung, Partitionierung, Dateisysteme

E2.5 Ausgewählte Computerperipherie

- Gängige Monitore und gängige Drucker: Aufbau und Eigenschaften

HESSEN



**Hessisches Ministerium
für Kultus, Bildung und Chancen**
Luisenplatz 10
60185 Wiesbaden
<https://kultus.hessen.de>