

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

Bildungsplan für die Fachschule

Fachschule für Technik

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Schuljahr 1 und 2

**Mit Ergänzungen zu smartEnergy
(14.02.2023) AZ: KM42-6512-113**



**Der Lehrplan tritt
für das Schuljahr 1
am 1. August 2014,
für das Schuljahr 2
am 1. August 2015 in Kraft.**

Inhaltsverzeichnis

3	Inkraftsetzung
4	Der Erziehungs- und Bildungsauftrag der beruflichen Schulen
7	Der besondere Bildungsauftrag der Fachschule
9	Der besondere Bildungsauftrag der Fachschule für Technik
11	Der Bildungsauftrag der Fachschule für Technik – Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik
	Lehrpläne für den fachlichen Bereich
13	– Technische Mathematik
19	– Informationstechnik
27	– Technische Physik
33	– Elektrotechnik
41	– Werkstofftechnik
49	– Technische Kommunikation
55	– Heizungstechnik
69	– Lüftungs- und Klimatechnik
79	– Steuerungs- und Regelungstechnik
87	– Angebotswesen und Kalkulation
95	– Energie- und Feuerungstechnik
103	– Technikerarbeit

Impressum

Kultus und Unterricht	Amtsblatt des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Ausgabe C	Lehrplanhefte
Herausgeber	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg; Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart
Lehrplanerstellung	Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung, Berufliche Teilzeitschulen, Heilbronner Str. 314, 70469 Stuttgart, Telefon (07 11) 21859-401

**Baden-
Württemberg****Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg****Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart**Stuttgart, 14. Februar 2023

Bildungsplan für die Fachschule
hier: Fachschule für Technik
Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs- und
Klimatechnik

Vom 11. Juli 2014 43-6512-2612-00/37

Mit Ergänzung vom 42-6512-113
14. Februar 2023

I.

Für die Fachschule für Technik – Fach-
richtung Heizungs-, Lüftungs- und Klima-
technik gilt der als Anlage beigefügte
Bildungsplan.

II.

Der Bildungsplan tritt
für das Schuljahr 1 am 1. August 2014,
für das Schuljahr 2 am 1. August 2015
in Kraft.

Im Zeitpunkt des jeweiligen Inkrafttretens treten
die im Lehrplanheft 10/1999 veröffentlichte
Lehrpläne vom 6. August 1999 (Az. V/3-6512-
2612-06/28) außer Kraft.

III.

Die Ergänzung vom 14. Februar 2023 tritt
für das Schuljahr 1 am 1. August 2023,
für das Schuljahr 2 am 1. August 2024
in Kraft.

Der Erziehungs- und Bildungsauftrag der beruflichen Schulen

Normen und Werte

Die Normen und Werte, die Grundgesetz, Landesverfassung und Schulgesetz enthalten, sind Grundlage für den Unterricht an unseren Schulen. Sie sind auch Grundlage für die Lehrplanrevision im beruflichen Schulwesen. Die dafür wichtigsten Grundsätze der Landesverfassung und des Schulgesetzes von Baden-Württemberg lauten:

Art. 12 (1) Landesverfassung:

Die Jugend ist in der Ehrfurcht vor Gott, im Geiste der christlichen Nächstenliebe, zur Brüderlichkeit aller Menschen und zur Friedensliebe, in der Liebe zu Volk und Heimat, zu sittlicher und politischer Verantwortlichkeit, zu beruflicher und sozialer Bewährung und zu freiheitlicher demokratischer Gesinnung zu erziehen.

Art. 17 (1) Landesverfassung:

In allen Schulen waltet der Geist der Duldsamkeit und der sozialen Ethik.

Art. 21 (1) Landesverfassung:

Die Jugend ist in allen Schulen zu freien und verantwortungsfreudigen Bürgern zu erziehen und an der Gestaltung des Schullebens zu beteiligen.

§ 1 Schulgesetz:

Erziehungs- und Bildungsauftrag der Schule

(1) Der Auftrag der Schule bestimmt sich aus der durch das Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland und die Verfassung des Landes Baden-Württemberg gesetzten Ordnung, insbesondere daraus, dass jeder junge Mensch ohne Rücksicht auf Herkunft oder wirtschaftliche Lage das Recht auf eine seiner Begabung entsprechende Erziehung und Ausbildung hat und dass er zur Wahrnehmung von Verantwortung, Rechten und Pflichten in Staat und Gesellschaft sowie in der ihn umgebenden Gemeinschaft vorbereitet werden muss.

(2) Die Schule hat den in der Landesverfassung verankerten Erziehungs- und Bildungsauftrag zu verwirklichen. Über die Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten hinaus ist die Schule insbesondere gehalten, die Schülerinnen und Schüler

in Verantwortung vor Gott, im Geiste christlicher Nächstenliebe, zur Menschlichkeit und Friedensliebe, in der Liebe zu Volk und Heimat, zur Achtung der Würde und der Überzeugung anderer, zu Leistungswillen und Eigenverantwortung sowie zu sozialer Bewährung zu erziehen und in der Entfaltung ihrer Persönlichkeit und Begabung zu fördern,

zur Anerkennung der Wert- und Ordnungsvorstellungen der freiheitlich-demokratischen Grundordnung zu erziehen, die im Einzelnen eine Auseinandersetzung mit ihnen nicht ausschließt, wobei jedoch die freiheitlich-demokratische Grundordnung, wie in Grundgesetz und Landesverfassung verankert, nicht in Frage gestellt werden darf,

auf die Wahrnehmung ihrer verfassungsmäßigen staatsbürgerlichen Rechte und Pflichten vorzubereiten und die dazu notwendige Urteils- und Entscheidungsfähigkeit zu vermitteln,

auf die Mannigfaltigkeit der Lebensaufgaben und auf die Anforderungen der Berufs- und Arbeitswelt mit ihren unterschiedlichen Aufgaben und Entwicklungen vorzubereiten.

(3) Bei der Erfüllung ihres Auftrags hat die Schule das verfassungsmäßige Recht der Eltern, die Erziehung und Bildung ihrer Kinder mitzubestimmen, zu achten und die Verantwortung der übrigen Träger der Erziehung und Bildung zu berücksichtigen.

(4) Die zur Erfüllung der Aufgaben der Schule erforderlichen Vorschriften und Maßnahmen müssen diesen Grundsätzen entsprechen. Dies gilt insbesondere für die Gestaltung der Bildungs- und Lehrpläne sowie für die Lehrerbildung.

Förderung der Schülerinnen und Schüler in beruflichen Schulen

In den beruflichen Schulen erfahren die Schülerinnen und Schüler den Sinn des Berufes und dessen Beitrag für die Erfüllung menschlichen Lebens sowie seine soziale Bedeutung. Berufliche Bildung umfasst all jene Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse, Einsichten und Werthaltungen, die den Einzelnen befähigen, seine Zukunft in Familie und Beruf, Wirtschaft und Gesellschaft verantwortlich zu gestalten und die verschiedenen Lebenssituationen zu meistern. Die Beschäftigung mit realen Gegenständen und die enge Verknüpfung von Praxis und Theorie fördert die Fähigkeit abwägenden Denkens und die Bildung eines durch ganzheitliche Betrachtungsweise bedingten ausgewogenen Urteils. Dies schließt bei behinderten Schülerinnen und Schülern, soweit notwendig, die Weiterführung spezifischer Maßnahmen zur Minderung der Behinderungsauswirkungen ein.

Aufgaben der Lehrerinnen und Lehrer an beruflichen Schulen

Der Erziehungs- und Bildungsauftrag stellt die Lehrkräfte an beruflichen Schulen vor vielfältige Aufgaben. Eine hohe fachliche und pädagogische Kompetenz ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Tätigkeit:

a) Sie sind Fachleute sowohl im Blick auf die Vermittlung beruflicher Qualifikationen als auch schulischer Abschlüsse, wie beispielsweise der Fachhochschulreife. Als Fachleute müssen sie im Unterricht neue Entwicklungen in Technik und Wirtschaft berücksichtigen. Diese Fachkompetenz erhalten sie sich durch laufende Kontakte zur betrieblichen Praxis und durch die Beschäftigung mit technologischen Neuerungen. Fachwissen und Können verleihen ihnen Autorität und Vorbildwirkung gegenüber ihren Schülerinnen und Schülern.

b) Sie sind Pädagoginnen und Pädagogen und erziehen die Schülerinnen und Schüler, damit sie künftig in Beruf, Familie und Gesellschaft selbstständig und eigenverantwortlich handeln können. Dabei berücksichtigen sie die besondere Lebenslage der heranwachsenden Jugendlichen ebenso wie das Erziehungsrecht der Eltern und ggf. der für die Berufserziehung Mitverantwortlichen.

c) Die Lehrerinnen und Lehrer führen ihre Schülerinnen und Schüler zielbewusst und fördern durch partnerschaftliche Unterstützung Selbstständigkeit und eigenverantwortliches Handeln.

d) Sie sind Vermittler von wissenschaftlichen, kulturellen, gesellschaftlichen und politischen Traditionen. Dabei dürfen sie nicht wertneutral sein, aber auch nicht einseitig handeln. Aus ihrem Auftrag ergibt sich die Notwendigkeit, Tradition und Fortschritt im Blick auf die Erhaltung der Wertordnung des Grundgesetzes ausgewogen zu vermitteln.

Der Erziehungs- und Bildungsauftrag kann im Unterricht nur wirkungsvoll umgesetzt werden, wenn zwischen Eltern, Lehrkräften und gegebenenfalls den für die Ausbildung Mitverantwortlichen Konsens angestrebt wird.

Lehrerinnen und Lehrer an beruflichen Schulen unterrichten in der Regel in mehreren Schularten und Unterrichtsfächern mit unterschiedlichen Zielsetzungen. Die Spannweite bei den zu vermittelnden Abschlüssen reicht von der beruflichen Erstausbildung im Rahmen des dualen Systems über die darauf aufbauende berufsqualifizierende Weiterbildung bis hin zur Vermittlung der Studierfähigkeit, also der Fachhochschul- bzw. der Hochschulreife. Dies erfordert die Fähigkeit, dasselbe Thema den verschiedenen schulart- und fachspezifischen Zielsetzungen entsprechend unter Berücksichtigung von Alter und Vorbildung zu behandeln.

Dies setzt voraus

- Flexibilität in der didaktisch-methodischen Unterrichtsplanung;
- Sensibilität für besondere Situationen und die Fähigkeit, situationsgerecht zu handeln;
- ständige Fortbildung und die Bereitschaft, sich in neue Fachgebiete einzuarbeiten.

Das breite Einsatzfeld macht den Auftrag einer Lehrerin oder eines Lehrers an beruflichen Schulen schwierig und interessant zugleich. Ihr erweiterter Erfahrungs- und Erkenntnishorizont ermöglicht einen lebensnahen und anschaulichen Unterricht.

Der besondere Bildungsauftrag der Fachschule

Ziele und allgemeine Anforderungen

Industrialisierung und Automatisierung haben in den vergangenen Jahrzehnten die Wirtschaft in wesentlichen Teilen umgestaltet. Heute ist es die Informationstechnik im weitesten Sinne, die die Entwicklung im gesamten Produktions-, Verwaltungs- und Dienstleistungsbereich bestimmt. Die Innovations-, Wachstums- und Veränderungszyklen werden immer kürzer. Dies hat Qualifikationsveränderungen auf der operationellen Ebene der Fachkräfte zur Folge und bedingt eine ständige Anpassungsfortbildung nach der beruflichen Erstausbildung.

Oberhalb dieser operationellen Ebene, beim mittleren Management und in der unternehmerischen Selbstständigkeit, im Schnittpunkt von horizontalen und vertikalen Qualifikationsanforderungen, sind die Änderungen noch vielfältiger. Zu den horizontalen Qualifikationsanforderungen zählen, z. B. die Anwendung moderner Informationstechniken, die Fähigkeit zur Teamarbeit, die Optimierung von Verfahren usw. Vertikal ergeben sich neu wachsende und komplexere Ansprüche an Führung und Verantwortung.

Neue Arbeitssysteme, aber auch die Führungs- und Managementtechniken wie Planen, Organisieren und Kontrollieren unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung.

Dem Management und Führungsbereich in Unternehmen wie auch in der unternehmerischen Selbstständigkeit kommt daher bei der Umsetzung neuer Ideen in die Praxis große Bedeutung zu. In diesem Weiterbildungsbereich arbeiten die Fachschulen seit vielen Jahren sehr erfolgreich.

Fachschulen orientieren sich nicht an den entsprechenden Studiengängen der Hochschulen, sondern am neusten Stand des Anwendungsbezugs in der Praxis. Gerade dies macht ihren hohen Stellenwert in der beruflichen Erwachsenenbildung aus und ist gleichzeitig eine Herausforderung für die Zukunft.

Die Absolventinnen und Absolventen der Fachschulen müssen in der Lage sein, selbstständig Probleme ihres Berufsbereiches zu erkennen, zu strukturieren, zu analysieren, zu beurteilen und Wege zur Lösung zu finden. In wechselnden und neuen Situationen müssen dabei kreativ Ideen und Lösungsansätze entwickelt werden.

Ein weiteres wichtiges Lernziel ist die Förderung des wirtschaftlichen Denkens und verantwortlichen Handelns. In Führungspositionen müssen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter angeleitet, motiviert, geführt und beurteilt werden können. Die Fähigkeit zu konstruktiver Kritik und zur Bewältigung von Konflikten ist dabei genauso wichtig wie die Kompetenz zur aufbauenden Teamarbeit.

Wer Führungsaufgaben im Management übernehmen will, muss die deutsche Sprache in Wort und Schrift sicher beherrschen. Auf die vielfältigen Anforderungen als Führungskraft, sei es in der Konstruktion und Fertigung, in Büroorganisation und Marketing, im Service und Kundendienst muss auch sprachlich angemessen und sicher reagiert werden können. Darüber hinaus fordert die zunehmende internationale Verflechtung der Unternehmen in der Regel die Fähigkeit zur Kommunikation in Fremdsprachen, insbesondere in berufsbezogenem Englisch.

Rahmenvereinbarung für die zweijährigen Fachschulen

Für die Fachschulen mit zweijähriger Ausbildungsdauer gibt es mit der „Rahmenvereinbarung über Fachschulen mit zweijähriger Ausbildungsdauer (Beschluss der Kultusministerkonferenz in der Fassung vom 12.12.2013)“ eine bundeseinheitliche Rahmenregelung. Fachschulen, die dieser Rahmenvereinbarung entsprechen, sind damit in allen deutschen Ländern anerkannt und vergleichbar.

Der besondere Bildungsauftrag der Fachschule für Technik

Ziele und Qualifikationsprofil

Zum Ausbildungsziel, Qualifikationsprofil und Tätigkeitsbereich wird in der Rahmenvereinbarung der Kultusministerkonferenz Folgendes festgestellt:

"Ziel der Ausbildung im Fachbereich Technik ist es, Fachkräfte mit einschlägiger Berufsausbildung und Berufserfahrung für die Lösung technisch-naturwissenschaftlicher Problemstellungen, für Führungsaufgaben im betrieblichen Management auf der mittleren Führungsebene sowie für die unternehmerische Selbstständigkeit zu qualifizieren.

Die Ausbildung orientiert sich an den Erfordernissen der beruflichen Praxis und befähigt die Absolventen/Absolventinnen, den technologischen Wandel zu bewältigen und die sich daraus ergebenden Entwicklungen der Wirtschaft mitzugestalten.

Der Umsetzung neuer Technologien - verbunden mit der Fähigkeit kostenbewusst zu handeln und Fremdsprachenkenntnisse anzuwenden - wird deshalb auf der Basis des fachrichtungsspezifischen Vertiefungswissens in der Ausbildung besonderer Wert beigemessen. Der Fähigkeit, Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen anzuleiten, zu führen, zu motivieren und zu beurteilen - sowie der Fähigkeit zur Teamarbeit kommen im Zusammenhang mit den speziellen fachlichen Kompetenzen große Bedeutung zu.

Die Absolventen/Absolventinnen müssen vor diesem Hintergrund in der Lage sein, im Team und selbstständig Probleme des entsprechenden Aufgabenbereiches zu erkennen, zu analysieren, zu strukturieren, zu beurteilen und Wege zur Lösung dieser Probleme in wechselnden Situationen zu finden."

Organisation

In der Studentafel der jeweiligen Fachrichtung sind für den Pflicht- und Wahlpflichtunterricht der Fachschule für Technik 2800 Unterrichtsstunden festgelegt.

Neben dem Pflichtbereich ist in Baden-Württemberg im Schuljahr 1 und 2 ein Wahlpflichtbereich von insgesamt 320 Unterrichtsstunden ausgewiesen, den die Schulen in eigener Verantwortung zur Ergänzung, Vertiefung und/oder Profilbildung, auch unter Berücksichtigung der Belange der regionalen Wirtschaft, nutzen können.

Im Schuljahr 1 der Fachschule für Technik wird fachrichtungsbezogen das Grundlagenwissen erweitert und vertieft. Dabei kommt der Entwicklung von analytischen und kombinatorischen Fähigkeiten große Bedeutung zu.

Aufbauend auf diesem Grundwissen erfolgt im Schuljahr 2 die Spezialisierung und Anwendung und damit die Befähigung, im mittleren Management und in der beruflichen Selbstständigkeit gehobene Funktionen eigenverantwortlich wahrnehmen zu können.

Im Schuljahr 2 ist jede Fachschülerin und jeder Fachschüler verpflichtet, eine Technikerarbeit anzufertigen.

Praxisbezug und Handlungsorientierung werden besonders durch den gerätebezogenen Unterricht gefördert. Er umfasst z. B. den Einsatz von Computern, Maschinen und Geräten und kann über alle Fächer hinweg erteilt werden. Der gerätebezogene Unterricht ist auf die jeweilige Fachrichtung abzustimmen und in der Regel mit einem Stundenumfang von bis zu 25 % bezogen auf die Gesamtstundenzahl vorzusehen.

Abschlüsse

Mit der Versetzung vom Schuljahr 1 in das Schuljahr 2 wird ein dem Realschulabschluss gleichwertiger Bildungsstand zuerkannt, sofern dieser beim Eintritt in die Fachschule nicht nachgewiesen werden konnte.

Mit der erfolgreich bestandenen Abschlussprüfung wird die Berufsbezeichnung

**Staatlich geprüfter Techniker/
Staatlich geprüfte Technikerin**

mit einem die Fachrichtung kennzeichnenden Zusatz und die

Fachhochschulreife

erworben.

Der Bildungsauftrag der Fachschule für Technik Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik

Profil

In der Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik werden die Fachschülerinnen und Fachschüler auf die vielseitigen und komplexen technischen, planerischen, organisatorischen und kommunikativen Aufgaben in ausführenden Firmen, Planungsbüros, Verwaltungen, Versorgungsbetrieben und im technischen Vertrieb vorbereitet.

Neben der Weiterbildung im betriebswirtschaftlichen, sprachlichen und kommunikativen Bereich liegt der Schwerpunkt auf der Vertiefung und Erweiterung des fachrichtungsbezogenen Grundlagewissens, sowie auf den fachtechnischen und planerischen Fähigkeiten.

Die Technikerinnen und Techniker sollen in der Lage sein, die vielfältigen Aufgaben und Probleme bei der Planung, der Erstellung und dem Betrieb der Anlagen zu erfassen, zu strukturieren, zu analysieren und zu beurteilen. Bei der Planung und Ausführung wird besonderer Wert auf die Versorgungs-, Betriebs- und Arbeitssicherheit gelegt.

Neben der stark praxisorientierten Ausbildung wird auf die Verknüpfung möglichst aller Fächer geachtet, besonders bei Heizungstechnik, Lüftungs- und Klimatechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Energie- und Feuerungstechnik, Angebotswesen und Kalkulation sowie Betriebswirtschaftslehre.

Bei der Bearbeitung von Projektierungsaufgaben und der Technikerarbeit ist fächerübergreifendes Denken durchgehendes Unterrichtsprinzip.

Selbstverständlich müssen die Fachschülerinnen und Fachschüler auch ausgewählte Branchensoftware bei Planungs-, Bemessungs- und Ausschreibungsarbeiten optimal nutzen können.

In der Präsentation ihrer Technikerarbeit zeigen sie die Fähigkeit, eine komplexe technische Aufgabenstellung zusammenzufassen und sowohl strukturiert als auch verständlich darzustellen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sollen technisch sinnvolle, energiesparende und umweltschonende Lösungen entwickeln können, die dem Komfortbedürfnis der Nutzer gerecht werden. Darüber hinaus lernen sie auch auf technologische, betriebswirtschaftliche und organisatorische Veränderungen angemessen zu reagieren und sich flexibel an verändernde Anforderungsprofile und Führungstechniken anzupassen.

Deshalb erwerben die Fachschülerinnen und Fachschüler auch Kenntnisse und Fähigkeiten in der betrieblichen Kommunikation, der Motivation und Führung von Mitarbeitern.

Die Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Zusammenhängen soll sie in die Lage versetzen, kostenbewusst und verantwortungsvoll, unter Beachtung rechtlicher und sozialer Aspekte zu handeln.

Der Erwerb berufsbezogener englischer Kenntnisse soll dazu führen, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler entsprechende Fachtexte verstehen und sich verständigen können.

Tätigkeitsbereiche

Die Einsatzgebiete der Staatlich geprüften Technikerinnen und Staatlich geprüften Techniker der Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik umfassen die Bereiche Entwurf und Planung, Arbeitsvorbereitung und Koordination, Auftragsabwicklung, Auftragsausführung, Betriebskontrolle, technischer Kundendienst sowie Vertrieb in Zusammenhang mit den verschiedenen Anlagen der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik.

Lehrplanstruktur

Die Beschreibung der einzelnen Unterrichtsfächer erfolgt nach folgender Struktur:

In der einleitenden Vorbemerkung werden die Kernkompetenzen und die allgemeinen Hinweise für die Umsetzung sowie didaktische Besonderheiten für das entsprechende Fach beschrieben.

Der Fächerlehrplan besteht aus verbindlichen sogenannten Handlungseinheiten, denen jeweils ein Zeitrichtwert zugeordnet ist. Die Zeitrichtwerte geben Richtstundenzahlen an. Sie geben den Lehrerinnen und Lehrern Anhaltspunkte, wie umfangreich die Lehrplaninhalte behandelt werden sollen. Die Zeit für Leistungsfeststellungen und Wiederholungen ist darin nicht enthalten.

Die Handlungseinheiten sind in zwei Spalten eingeteilt. In der linken Spalte sind die Handlungsziele aufgeführt. Diese beschreiben die angestrebten Kompetenzen und die jeweiligen Aktivitäten. In der rechten Spalte stehen die korrespondierenden Inhalte. Diese konkretisieren die Handlungsziele, sind verbindlich und stellen eine Mindestanforderung des jeweiligen Faches dar.

Die Reihenfolge der unterrichtlichen Behandlung für Handlungseinheiten innerhalb eines Schuljahres ist in der Regel durch die Sachlogik vorgegeben, im Übrigen aber in das pädagogische Ermessen der Lehrerinnen und Lehrer gestellt.

Fachschule für Technik

Technische Mathematik

Schuljahr 1

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind in der Lage, grundlegende mathematische Operationen anzuwenden. Sie können Zusammenhänge bei Funktionen und Schaubildern zu verstehen und zu beschreiben. Außerdem verfügen sie über Kenntnisse, Funktionen zu differenzieren und zu integrieren, sowie deren graphische Darstellung zu dokumentieren und analysieren

b) Allgemeine Hinweise

Die Handlungseinheiten des Faches garantieren, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler zur Fachhochschulreife geführt werden.

Die technische Mathematik wird ergänzt durch die Anwendungsfächer, in denen die Inhalte praxisbezogen und fachspezifisch vertieft werden.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Grundlegende mathematische Operationen anwenden	20		17
	2 Geometrische Objekte berechnen	20		17
	3 Gleichungssysteme berechnen und grafisch darstellen	15		17
	4 Funktionen und deren Schaubilder beschreiben	5		17
	5 Differentialrechnung durchführen	25		17
	6 Integralrechnung durchführen	15		18
	7 Vektoren darstellen und berechnen	20	120	18
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			40
			160	

Schuljahr 1		Zeitrichtwert
1	Grundlegende mathematische Operationen anwenden	20
1.1	Mathematische Grundlagen anwenden	Rechnen mit Vorzeichen, Klammern, Brüchen, Potenzen, Wurzeln, Logarithmen
1.2	Termen umstellen, vereinfachen und zusammenfassen	Binome
2	Geometrische Objekte berechnen	20
2.1	Rechtwinklige Dreiecke berechnen	Pythagoras, Höhensatz, Kathetensatz, Winkelfunktionen
2.2	Nicht rechtwinklige Dreiecke berechnen	Strahlensatz, Sinussatz, Cosinussatz
3	Gleichungssysteme berechnen und grafisch darstellen	15
3.1	Lineare Gleichung bestimmen	Wertetabelle, grafische Darstellung, Steigung, y-Achsenabschnitt
3.2	Lineare Gleichungssysteme lösen	Grafische und rechnerische Lösung, Additions-, Gleichsetzungs- und Einsetzungsverfahren
3.3	Quadratische Funktionen berechnen	Wertetabelle, Schaubilder, Nullstellenbestimmung quadratischer Gleichungen
4	Funktionen und deren Schaubilder beschreiben	5
4.1	Funktionen und deren Schaubilder beschreiben	Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion, trigonometrische Funktion
5	Differentialrechnung durchführen	25
5.1	Steigung einer Funktion mittels Differentialrechnung ermitteln	Tangentensteigung, Differenzenquotient, Differentialquotient, Hoch- und Tiefpunkte
5.2	Ableitungen höherer Ordnung berechnen	Wendepunkte, Sattelpunkte
5.3	Extremwertaufgaben lösen	Anwendungsbeispiele

6	Integralrechnung durchführen		15
6.1	Flächen mittels Integralrechnung ermitteln	Stammfunktion, Anwendungsbeispiele	
7	Vektoren darstellen und berechnen		20
7.1	Vektoren beschreiben und darstellen	Punkte und Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum	
7.2	Vektoren berechnen	Vektoraddition, Vektorsubtraktion, Skalare Multiplikation, Nullvektor, Ortsvektor, Einheitsvektor	
7.3	Skalarprodukt berechnen	Betrag, Abstand, Winkel	
7.4	Geradengleichung im Vektorraum aufstellen	Gleichung in Parameterform, Schnittpunkte	

Fachschule für Technik

Informationstechnik

Schuljahr 1

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenz

Die Fachschülerinnen und Fachschüler beherrschen den Umgang mit dem – in ein Netzwerk eingebundenen – PC. Sie verfügen über Kenntnisse in Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentationssoftware, sowie in der Anwendung branchentypischer Software.

Sie sind in der Lage die Sicherung und Verschlüsselung von Daten beim Umgang mit digitalen Informationen durchzuführen, sowie die Notwendigkeit des Datenschutzes – sowohl fremder, als auch eigener Daten – zu erkennen.

b) Allgemeine Hinweise

Das Fach Informationstechnik wird gerätebezogen unterrichtet.

Im Fach Informationstechnik sollen die Voraussetzungen dazu geschaffen werden, dass in Anwendungsfächern der Fachstufe wie Planung von Heizungs- und Lüftungsanlagen, Angebotswesen und Kalkulation die zeichnerische, rechnerische und kalkulatorische Projektbearbeitung durchgeführt werden kann. Ergänzend werden im Schuljahr 1 im Fach Technische Kommunikation Grundlagen des CAD und CAE vermittelt.

Im Fach Technikerarbeit sollte die Dokumentation vollständig am Computer erstellt werden.

Der legale Umgang mit Software sollte selbstverständlich sein.

Im Lehrplan wird bewusst auf die Festlegung eines bestimmten Betriebssystems sowie bestimmter Software verzichtet. Die Gegebenheiten vor Ort sowie die Weiterentwicklung der Informationstechnik müssen berücksichtigt werden.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Grundlagen der Informationstechnik erläutern	5		23
	2 Arbeitsweise eines Computernetzwerkes verstehen	5		23
	3 Grundlagen der Bildbearbeitung durchführen	5		23
	4 Textverarbeitung anwenden	20		24
	5 Tabellenkalkulation anwenden	15		24
	6 Präsentationssoftware anwenden	10	60	25
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			20
			80	

Schuljahr 1		Zeitrichtwert
1	Grundlagen der Informationstechnik erläutern	5
1.1	Grundbegriffe der digitalen Informationsverarbeitung beschreiben	Bit, Byte, Zeichenkodierung, Zahlensysteme, Dateigrößen, Hardware, Betriebssystem, Programme, Daten
1.2	Softwarearten unterscheiden und beurteilen	Standardsoftware, Freeware, Shareware, Open Source Software, portable Software
1.3	Möglichkeiten, Notwendigkeit und Gefahren der Datensicherung beurteilen	Speicherung auf lokalen Datenträgern, im Netzwerk und im Internet
1.4	Datenkomprimierung und Verschlüsselung anwenden	Kompressionsraten, sichere Passwörter, Bedeutung von Open Source Software
1.5	Notwendigkeit des Datenschutzes beurteilen	Datenschutzgesetz, Datenmissbrauch, Schutz vor Viren, Trojanern
1.6	Datentransport im Internet erläutern	MAC- und IP-Adresse, DNS-Server
2	Arbeitsweise eines Computernetzwerkes verstehen	5
2.1	Aufbau eines Computernetzwerkes und Funktion seiner Komponenten erläutern	Router, Server, Switch, Client-PC, Hardware
2.2	Anmeldung an einem Netzwerk durchführen	Sichere Passwörter, Benutzerrolle, Benutzerrechte, Rechtevererbung Bereitstellung von Ressourcen: Netzwerkordner, Netzwerkdrucker, Speicherkapazitäten
3	Grundlagen der Bildbearbeitung durchführen	5
3.1	Grundbegriffe der digitalen Bildbearbeitung beschreiben	Pixel, Farbtiefe, verlustfreie und verlustbehaftete Grafikformate (*.bmp, *.gif, *.jpg, *.tiff, *.png)
3.2	Einfache Bildbearbeitungsaufgaben durchführen	Drehen, Beschneiden, Größe ändern, Teilbereiche klonen, Text einfügen

4	Textverarbeitung anwenden	20
4.1	Grundlegende Arbeitstechniken der Textverarbeitung anwenden	Bewegen im Text, markieren, verschieben, kopieren von Text mit Maus und Tastatur, Zwischenablage, Sonderzeichen
4.2	Texte gestalten	Zeichen-, Absatz-, Abschnitts- und Seitenformate, Formatvorlagen, Dokumentvorlagen, Tabulatoren, Tabellen
4.3	Einfache Textverarbeitungsfunktionalitäten anwenden	Suchen und ersetzen, Textbausteine, Kopf-Fußzeilen, Formeleditor, Grafiken einfügen und bearbeiten, Rechtschreibung, Silbentrennung und bedingte Trennstriche, geschützte Leerzeichen, Serienbrief
4.4	Fortgeschrittene Textverarbeitungsfunktionalitäten anwenden	Inhaltsverzeichnis, Fußnote, Abbildungsverzeichnis, Querverweis
5	Tabellenkalkulation anwenden	15
5.1	Grundlegende Arbeitstechniken der Tabellenkalkulation anwenden	Bewegen im Tabellenblatt und markieren von Zellen mit Maus und Tastatur, Formatierung und Schutz von Zellen und Tabellen, sortieren von Tabellen, fixieren der Ansicht
5.2	Berechnungen mit Formeln durchführen	Absolute und relative Bezüge, kopieren und verschieben von Formeln, verknüpfen von Arbeitsblättern und Tabellen
5.3	Seitendarstellung festlegen	Kopf- und Fußzeile, Druckbereich, Seitenausrichtung- und Größe
5.4	Tabellenkalkulationsfunktionen anwenden	UND-, ODER-, WENN-, SVERWEIS-Funktion
5.5	Diagramme aus Tabellen erzeugen	Primär- und Sekundärachse, logarithmisch geteilte Achsen

6	Präsentationssoftware anwenden	10
6.1	Präsentation erstellen	Textlayout, Format- und Layoutauswahl, Folienvorlagen, Animation von Elementen, Folien duplizieren, verschieben, löschen, Folienübergänge, Verlinkung auf Seiten, Programme, Internet
6.2	Präsentation vorführen	Ansichtsmodi, manueller und automatischer Ablauf, dunkelschalten, bewegen in der Präsentation

Fachschule für Technik

Technische Physik

Schuljahr 1

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der technischen Physik zu beurteilen. Sie können Vorgänge aus Natur und Technik untersuchen und berufsbezogene Zusammenhänge ableiten und beurteilen.

Sie beherrschen Techniken des Problemlösens und sind dadurch in der Lage berufsbezogene, praxisnahe Aufgabenstellungen zu bewältigen. Sie sind fähig, Ergebnisse darzustellen und zu interpretieren.

b) Allgemeine Hinweise

Die Handlungseinheiten des Faches garantieren, dass die Fachschülerinnen und Fachschüler zur Fachhochschulreife geführt werden.

Es werden die physikalisch technischen Grundlagen vermittelt, sowie auch ein gezielter Bezug zu berufsspezifischen Aufgabenstellungen hergestellt. Dabei stehen sowohl die theoretischen Grundlagen als auch die praxisbezogenen Anwendungen im Vordergrund.

Die Kompetenzen im Fach Technische Physik stehen im direkten Zusammenhang mit den Anwendungsfächern.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Physikalische Größen und Einheiten nennen	5		31
	2 Grundlagen der Wärmetechnik erläutern	30		31
	3 Grundlagen der Mechanik erklären	15		31
	4 Grundlagen der Strömungslehre darstellen	25		32
	5 Verhalten von Gasen erklären	10		32
	6 Grundbegriffe der Akustik erläutern	5	90	32
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			30
			120	

Schuljahr 1		Zeitrichtwert
1	Physikalische Größen und Einheiten nennen	5
1.1	Physikalische Größen und Einheiten zuordnen	Internationales Einheitensystem
1.2	Physikalische Formeln und Einheiten anwenden	Beispiele aus den Anwendungsfächern
2	Grundlagen der Wärmetechnik erläutern	30
2.1	Temperaturskalen beschreiben	Celsius- und Kelvinskala
2.2	Verhalten von Stoffen bei Temperaturänderung berechnen	Längen- und Volumenausdehnung fester Stoffe und von Wasser
2.3	Wärmetechnische Gleichungen anwenden	Wärmeenergie, Wärmemenge, Wärmemischung, Wärmeleistung, Wärmestrom, spezifische Wärmekapazität
2.4	Umwandlungen der Wärmeenergie darstellen und berechnen	Energieerhaltung, Schmelz- und Verdampfungswärme, sensible Wärme, latente Wärme, Wärmequellen
2.5	Zustandsgrößen wärmetechnischer Prozesse darstellen und erläutern	Enthalpie, Mollier- (h-x-) Diagramm, Enthalpie-Druck- (h-log p-) Diagramm, Enthalpie-Entropie- (h-s-) Diagramm
2.6	Arten der Wärmeübertragung und deren Kenngrößen erklären und berechnen	Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeübergang, Wärmedurchgang und Widerstände
2.7	Systeme der Wärmeübertragung und deren Wirkungsweise berechnen und beurteilen	Gegenstrom, Gleichstrom, Kreuzstrom, Rotation, Diagramme
3	Grundlagen der Mechanik erklären	15
3.1	Mechanische Grundgrößen nennen und unterscheiden	Energie, Leistung, Wirkungsgrad
3.2	Berechnungen zu Energie und Leistung durchführen	Beispiele aus den Anwendungsfächern
3.3	Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften berechnen und bestimmen	Kraft als Vektor, resultierende Kraft, Kraftzerlegung, Winkelfunktionen

4	Grundlagen der Strömungslehre darstellen	25
4.1	Statische Prozesse in Flüssigkeiten erläutern	Hydrostatischer Druck, Auftrieb, hydraulische Kraftübersetzung
4.2	Strömungsvorgänge beschreiben	Abhängigkeiten bei Rohr- bzw. Kanalströmungen
4.3	Reibungslose Strömungen erklären und berechnen	Stauohre, Staudruck, Kontinuitätsgesetz, Kompressibilität, Inkompressibilität, Bernoulligleichung, Venturidüse
4.4	Reale Strömungsvorgänge charakterisieren und berechnen	Laminare und turbulente Strömung, Viskosität, Reynoldszahl, Rauheit, Rohrreibungskoeffizient, Strömungsprofil
4.5	Druckverluste in Leitungen berechnen	Moody-Diagramm, hydraulischer Durchmesser
5	Verhalten von Gasen erklären	10
5.1	Zustandsänderungen von Gasen beschreiben	Gay-Lussac, Boyle-Mariotte
5.2	Ideale Gasgleichung erläutern	Isobar, isochor, isotherm
5.3	Gasgesetze anwenden	Beispiele aus den Anwendungsfächern
6	Grundbegriffe der Akustik erläutern	5
6.1	Grundbegriffe der Akustik erläutern	Frequenz, Amplitude, Schallausbreitung, Schallarten, Schallwelle
6.2	Schallintensität bestimmen	Schallleistungspegel, Schalldruckpegel, A-Bewertung, Hör- und Schmerzschwelle, Herstellerangaben, Raumdämpfung
6.3	Möglichkeiten zur Verminderung der Schallausbreitung ableiten	Verminderung der Schallenergie, Schalldämmung, Schalldämpfung

Fachschule für Technik

Elektrotechnik

Schuljahr 1

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind in der Lage grundlegende Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik zu beschreiben. Sie können technische Anwendungen elektrischer Geräte und Anlagen praxisgerecht nutzen. Sie sind in der Lage, die Gefahren des elektrischen Stroms einzuschätzen und die notwendigen Schutzmaßnahmen sinnvoll anzuwenden. Die Fachschülerinnen und Fachschüler verfügen über das Bewusstsein für Energie- und Umweltprobleme.

b) Allgemeine Hinweise

Praxisnahe Inhalte sollen gerätebezogen erarbeitet werden und somit den Theorieunterricht ergänzen.

Auf den Bezug zum Fach Steuerungs- und Regelungstechnik, insbesondere im gerätebezogenen Unterricht, wird besonderer Wert gelegt.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Energieübertragung im elektrischen Stromkreis erläutern und messen	12		37
	2 Widerstände und Widerstandsschaltungen aufbauen und anwenden	14		37
	3 Magnetische Wirkungen des elektrischen Stromes beschreiben und anwendungsbezogen zuordnen	14		37
	4 Wechselstromtechnik in Grundzügen beschreiben	14		38
	5 Schutzmaßnahmen erläutern und begründen	10		38
	6 Aufbau und Wirkungsweise von Elektromotoren erklären und anwendungsbezogen zuordnen	10		38
	7 Kontaktsteuerungen analysieren und erstellen	6		39
	8 Elektronik beschreiben und erläutern	10	90	39
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			30
			120	

Schuljahr 1		Zeitrichtwert
1	Energieübertragung im elektrischen Stromkreis erläutern und messen	12
1.1	Elektrizität als Energieform und als Träger von Informationen erläutern	Technische Nutzung der Elektrizität, Energietechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik
1.2	Aufbau von einfachen Stromkreisen beschreiben	Ladung, Ladungstrennung, Spannung, Spannungserzeugung, Strom, Stromwirkungen
1.3	Zusammenhänge der Größen im elektrischen Stromkreis ermitteln	Widerstand, Leitwert, Messung von Spannung, Strom und Widerstand, Ohm'sches Gesetz
1.4	Aufbau der Elektrizitätsversorgung von Gebäuden erläutern	Hausanschluss: Dreiphasenwechselstrom, Wechselstrom, Stromkreise Gleichstrom
1.5	Gesetzmäßigkeiten der Umwandlung von elektrischer Energie erläutern	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Leistungsmessung
2	Widerstände und Widerstandsschaltungen aufbauen und anwenden	14
2.1	Einflussgrößen des elektrischen Widerstandes beschreiben und ermitteln	Stromdichte, Temperaturabhängigkeit, Fühler (passiv und aktiv) mit Kennlinien
2.2	Gesetzmäßigkeiten bei einfachen Widerstandsschaltungen erklären, messen und anwenden	Reihenschaltung, Parallelschaltung, Mittelwertbildung bei Fühlern, Verknüpfungen
3	Magnetische Wirkungen des elektrischen Stromes beschreiben und anwendungsbezogen zuordnen	14
3.1	Magnetische Felder beschreiben und anwendungsbezogen erläutern	Relais, Schütz, Magnetventil, Dauer- und Elektromagnet, Feldlinienverlauf, Kenngrößen, Eisen im Magnetfeld
3.2	Verhalten des stromdurchflossenen Leiters im Magnetfeld beschreiben und anwendungsbezogen erklären	Kraftwirkung, Motorprinzip
3.3	Erzeugung elektrischer Spannung durch die Induktion beschreiben und anwendungsbezogen erklären	Induktionsgesetz, Generatorprinzip, Selbstinduktion, Transformatorprinzip, Spannungen in der Steuerungs- und Regelungstechnik

4	Wechselstromtechnik in Grundzügen beschreiben	14
4.1	Sinusförmige Wechselgrößen beschreiben und messen	Kennwerte, Linienbilder
4.2	Wechselstromwiderstände darstellen und Auswirkungen beschreiben	Induktiver und kapazitiver Blindwiderstand, Wirk- und Scheinwiderstand, Phasenverschiebung, Reihenschaltung
4.3	Zusammenhänge der Wechselstromleistung erkennen und berechnen	Leistungsdreieck, Leistungsfaktor
4.4	Einsatz von Dreiphasenwechselstrom erläutern und einfache Beispiele berechnen	Stern- und Dreieckschaltung, Verkettung, Strang- und Leiterwerte, Drehstromleistung, Kenndaten durch Typenschild, Symmetrische Belastung
5	Schutzmaßnahmen erläutern und begründen	10
5.1	Gefahren des elektrischen Stromes erläutern und die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen begründen	Physiologische Wirkungen, Verhalten bei Unfällen
5.2	Wirkungsprinzipien von Schutzmaßnahmen begründen	Schutz gegen direktes Berühren, Schutz bei indirektem Berühren, Schutz bei direktem Berühren
6	Aufbau und Wirkungsweise von Elektromotoren erklären und anwendungsbezogen zuordnen	10
6.1	Drehstrommotoren erklären und anwendungsbezogen zuordnen	Drehfeld, Drehstromasynchronmotor, Kurzschlussläufer, Kondensatormotor, Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie (M-n-Kennlinie), Drehzahlsteuerung
6.2	Gleichstrommotoren erklären und anwendungsbezogen zuordnen	Universalmotor
6.3	Hocheffiziente Wechselstrommotoren erklären und anwendungsbezogen zuordnen	Motoren mit Permanentmagnetrotor

7	Kontaktsteuerungen analysieren und erstellen	6
7.1	Schaltsymbole der Geräte und deren Funktion nennen, erläutern und anwenden	Bezeichnungen: Taster, Schalter, Sensoren, Schütz, Relais Aufbau, Symbole
7.2	Elektrische Schaltpläne erstellen und ihre Funktion erläutern	Normgerechte Darstellung, Stromlaufpläne, Zeitsteuerung
8	Elektronik beschreiben und erläutern	10
8.1	Grundzusammenhänge der Halbleiterphysik erläutern	Prinzip, Dotierung: Negativ-Leiter (n-Leiter), Positiv-Leiter (p-Leiter)
8.2	Grundsaltungen mit Dioden beschreiben	Dioden, Gleichrichterschaltungen
8.3	Aufbau, Funktion und Anwendung optoelektronischer Bauelemente erläutern	Fotodiode, Fotoelement, Leuchtdiode
8.4	Bauelemente der Leistungselektronik unterscheiden und anwendungsbezogen zuordnen	Phasenanschnittsteuerung

Fachschule für Technik

Werkstofftechnik

Schuljahr 1

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Fähigkeit, den Zusammenhang zwischen Stoffaufbau und Stoffeigenschaften zu erläutern. Sie sind in der Lage, grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Werkstofftechnik darzustellen. Sie können Vorgänge aus Natur und Technik untersuchen und berufsbezogene Zusammenhänge ableiten und beurteilen.

b) Allgemeine Hinweise

Es wird sowohl die chemisch technischen Grundlagen erarbeitet, als auch ein gezielter Bezug zu berufsspezifischen Aufgabenstellungen hergestellt. Theoretische Grundlagen sowie praxisbezogene Anwendungen werden vermittelt.

Die Kompetenzen im Fach Werkstofftechnik stehen im direkten Zusammenhang mit den Anwendungsfächern.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Grundbegriffe bei Stoffumwandlungsvorgängen erläutern	12		45
	2 Technische Verbrennungsreaktionen analysieren und untersuchen	8		45
	3 Wasser und Wasserbehandlungsverfahren beschreiben und ableiten	10		45
	4 Reaktionsverhalten von Säuren und Laugen beschreiben	8		46
	5 Metallische Werkstoffe vergleichen	8		46
	6 Bedeutung von Kunststoffen erläutern	6		46
	7 Korrosionsvorgänge darstellen und Korrosionsschutzmaßnahmen ableiten	8	60	47
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			20
			80	

Schuljahr 1		Zeitrichtwert
1	Grundbegriffe bei Stoffumwandlungsvorgängen erläutern	12
1.1	Einteilung der Stoffe und ihren Aufbau entwickeln	Elemente, Reinstoffe, Gemische, physikalische und chemische Trennverfahren, Periodensystem der Elemente, Bindungsarten
1.2	Vorgänge bei chemischen Reaktionen erklären und anwenden	Massenerhaltungsgesetz, Aufstellen einer Reaktionsgleichung, stöchiometrische Berechnungen
1.3	Volumenverhältnisse bei chemischen Reaktionen erläutern	Gesetz von Avogadro, Molvolumen
1.4	Energieverhältnisse bei chemischen Reaktionen darstellen und übertragen	Aktivierungsenergie, Endotherme und exotherme Reaktionen, Reaktionsenthalpie, Katalysator
2	Technische Verbrennungsreaktionen analysieren und untersuchen	8
2.1	Bedeutung von Verbrennungsreaktionen erläutern	Energieumsatz, Brennwert, Heizwert, Abgaszusammensetzung, stöchiometrische Berechnung
2.2	Kennwerte technischer Verbrennungsreaktionen darstellen und übertragen	Verbrennungsluftbedarf, Lambda-Wert, Wirkungsgrad, technische Umsetzung
2.3	Alternative Brennstoffe beschreiben	Biogas, Holz, Biomasse, Wasserstofftechnologie
3	Wasser und Wasserbehandlungsverfahren beschreiben und ableiten	10
3.1	Bedeutung des Wassers erklären	Lebensmittel, Energieträger, physikalische Eigenschaften
3.2	Eigenschaften des Wassers aus der Struktur ableiten	Anomalie des Wassers, Wasser als Lösungsmittel, Tenside, Leitfähigkeit
3.3	Autoprotolyse des Wassers erklären	Ionenprodukt, pH-Skala, pH-Wert-Messungen, Einfluss auf Eigenschaften
3.4	Wasserhärte und Wasserenthärtung erklären	Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht Gesamthärte: Nichtcarbonat- und Carbonathärte Technische Behandlung: gebräuchliche Verfahren

4	Reaktionsverhalten von Säuren und Laugen beschreiben	8
4.1	Aufbau und Eigenschaften von Säuren und Laugen verstehen	Merkmale von Säuren und Laugen, Einfluss von Zusatzstoffen auf den pH-Wert, Beispiele aus der Haustechnik
4.2	Neutralisationsreaktion erklären	Salzbildung Technische Neutralisation: Brennwertgerät
5	Metallische Werkstoffe vergleichen	8
5.1	Zusammenhang zwischen Aufbau und Eigenschaft erläutern	Eigenschaften der Metalle
5.2	Herstellung, Eigenschaften und Verwendung der Eisenmetalle erläutern	Erz-Roheisen-Stahl, Legierung, Legierungselemente, Werkstoffbezeichnungen
5.3	Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Nichteisenmetallen erläutern	Kupfer, Aluminium
5.4	Ressourcenschonender Werkstoffeinsatz	Recycling, urban mining
6	Bedeutung von Kunststoffen erläutern	6
6.1	Bedeutung der Kunststoffe erklären	Grundeigenschaften, Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere, Vernetzungsgrad
6.2	Herstellung und Verarbeitung der Kunststoffe erklären	Kunststoffarten, technische Verarbeitung, Bearbeitung, Zusatzstoffe
6.3	Verbundwerkstoffe beschreiben	Metallverbundwerkstoffe, Faserverbundwerkstoffe
6.4	Ressourcenschonendes Arbeiten und Umweltschutz erklären	Recyclingproblematik

7	Korrosionsvorgänge darstellen und Korrosionsschutzmaßnahmen ableiten	8
7.1	Korrosionsarten am Beispiel der Metalle vergleichen und ihre Ursachen erklären	Mechanische Korrosion, Elektrochemische Korrosion: Galvanisches Element, Spannungsreihe
7.2	Korrosionsschutzmaßnahmen beurteilen	Beispiele aus der Haustechnik, Nutzung der elektrochemischen Effekte zum Korrosionsschutz: Opferanode, Verzinkung, anodischer und kathodischer Korrosionsschutz
7.3	Weitere Korrosionsschutzmaßnahmen erläutern und Anwendungen zuordnen	Beschichtungen, Anstriche, Schutzschichtbildung

Fachschule für Technik

Technische Kommunikation

Schuljahr 1

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind in der Lage technische Zeichnungen von Anlagen, Anlagenkomponenten und Bauwerken zu lesen, zu verstehen und anzufertigen.

Sie besitzen die Fähigkeit, sowohl einfache Handskizzen zu zeichnen als auch CAD-Pläne in 2D und 3D zu erstellen. Hierzu sind auch Kenntnisse in der Bautechnik unerlässlich.

b) Allgemeine Hinweise

Im Grundlagenfach Technische Kommunikation wird im Schuljahr 1 das zwei- und dreidimensionale Denken, der Transfer auf die Darstellung und die Anwendung in der technischen Gebäudeausrüstung vermittelt. Die Handlungseinheit „Technische Zeichnungen am Computer erstellen“ findet als gerätetechnischer Unterricht statt.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind dadurch befähigt, die entsprechenden Abschnitte der Technikerarbeit anzufertigen und zu dokumentieren.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Technische Zeichnungen darstellen	15		53
	2 Grundlagen der Bautechnik erläutern	15		53
	3 Zeichnungen in CAD/CAE-Technik erstellen	60	90	53
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung		30	
			120	

		Schuljahr 1	Zeitrichtwert
1	Technische Zeichnungen darstellen		15
1.1	Arbeitsmittel und Normen zur Ausführung technischer Zeichnungen erläutern	Zeichengeräte, Papierformate, Falten von Plänen, Maßstäbe Benennung, Darstellung und Anwendung von Linien, Bemaßungsregeln	
1.2	Projektionsverfahren vergleichen	Axonometrische Projektionen: Isometrie, Dimetrie Isometrische Rohrleitungszeichnung	
1.3	Technische Zeichnungen untersuchen	Fertigungszeichnung, Bauzeichnung, Schnittdarstellung, Montagezeichnung, Rohrleitungszeichnung, Explosionszeichnung	
2	Grundlagen der Bautechnik erläutern		15
2.1	Baustoffe des Hochbaus vergleichen	Mauerwerksmaterialien und -formate, Beton, Bewehrung, Mörtel, Putz, Holz	
2.2	Normgerechte Darstellungsweise von Bauzeichnungen beschreiben	Maßordnung im Hochbau, Schlitze, Durchbrüche und Aussparungen Schächte und Kanäle, Fließrichtung in Steigleitungen	
2.3	Aufbau und Funktion von Bauteilen beschreiben	Decken, Böden, Wandarten, Estrich, Dächer	
2.4	Bauzeichnungen vergleichen und fachrichtungsbezogen übertragen	Lageplan, Architektenplan, Statikerplan, Grundrissplan, Strangschema, Schnitt	
2.5	Bauphysikalische Hintergründe begründen	Wärmeschutz, Dampfdiffusion, Feuchteschutz, Brandschutz, Schallschutz	
3	Zeichnungen in CAD/CAE-Technik erstellen		60
3.1	Bausteine eines CAD-Systems und dessen Leistungsmerkmale erläutern	Hardware, Software	
3.2	CAD-System handhaben	Inbetriebnahme, Systembefehle, Standardeinstellungen	
3.3	Grafische Grundelemente erzeugen und verändern	Zweidimensionale Zeichnungen, Editierbefehle, Folien, Layer, Bemaßung, Text	

3.4	Zeichnungsdateien handhaben	Anlegen, Speichern, Sichern, Laden, Layout erstellen, Ausgeben
3.5	Grundrisse mittels grafischer Grundfunktionen und Elementen erstellen	Konturen, Blöcke, Attribute, Bemaßung, Schraffur
3.6	Leitungsverlauf und Anschlüsse in Bauzeichnungen darstellen	Leitungsplan, Strangschema, Schalt-schema
3.7	Gebäude in 3D erstellen	Gebäudestruktur, Vorlagen, Weltkoordinatensystem, Stockwerke, Schnitte, Ansichten
3.8	Eigenschaften der Elemente im CAE-Programm anpassen	Raumstempel, Wärmedurchgangszahl (U-Zahl), U-Zahl-Zuordnung in Projekten, Bauteile
3.9	Heizlastberechnung mittels CAE-Programm durchführen	Zuordnungen, Einstellungen, Kontrollen, Variationen, Berichte
3.10	Daten übertragen	Dateiformate, Datenausgabe, Layout

Fachschule für Technik

Heizungstechnik

Schuljahr 1 und 2

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind in der Lage, umfangreiche und komplexe Heizungsanlagen für kleine und große Gebäude zu projektieren. Sie beherrschen das Entwerfen und Berechnen sämtlicher Warmwassersysteme, einschließlich Planerstellung und Projektabwicklung von Neuanlagen sowie für die Sanierung und Optimierung von Altanlagen. Hierbei können die Fachschülerinnen und Fachschüler für die Erarbeitung der jeweiligen Stoffgebiete die einschlägigen DIN-Normen, Gesetze, Verordnungen und Sicherheitsvorschriften anwenden.

Bei allen Betrachtungsweisen haben Energieeinsparung, Umweltschutz und Betriebssicherheit eine hohe Priorität.

b) Allgemeine Hinweise

Bei der Planung von Heizungsanlagen sind die Gesichtspunkte des Projektmanagements zur Vorbereitung auf die Technikerarbeit zu berücksichtigen.

Bei einigen Unterrichtsinhalten wird der Praxisbezug durch gerätebezogenen Unterricht vertieft.

Zahlreiche Handlungseinheiten werden auch aus anderen Fächern in die Projektbearbeitung eingebunden, wie z. B. CAE-gestütztes Planen, Erstellung von Leistungsverzeichnissen, ökonomische und ökologische Betrachtungen, regenerative Energien, raumluftechnische Anlagen und Geräte, Brennstoffversorgung, typische Regelungsaufgaben.

Im Fachgebiet Trinkwassererwärmung sind neben den rechnerischen Grundlagen praxisgerechte Fallbeispiele für Wohngebäude und Nichtwohngebäude durchzuführen und möglichst in die Projekte einzubeziehen.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Heizungssysteme einteilen und deren Einflussgrößen und Anforderungen ermitteln	5		59
	2 Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 durchführen	30		59
	3 Raumheizflächen auswählen und Heizkörper dimensionieren	12		60
	4 Planungsablauf von Warmwasser-Heizungsanlagen erläutern, Sicherheitstechnische Ausrüstung und Druckhaltung (DIN EN 12828) beschreiben	13		61
	5 Heizungsanlagen in Ausführungsplänen und Strang-schemen darstellen	10		62
	6 Rohrleitungsanlagen beschreiben und Druckverluste berechnen	20	90	62
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung		30	
Schuljahr 2	7 Ventile bemessen und hydraulischen Abgleich berechnen	30		65
	8 Heizungsumwälzpumpen auswählen und dimensionieren	15		65
	9 Flächenheizungen auslegen	20		65
	10 Hydraulische Schaltungen entwerfen und berechnen	30		65
	11 Zentrale Trinkwassererwärmungsanlagen auslegen	20		66
	12 Die Bemessungsgrundlagen von Einrohrheizungen nennen und analysieren	5	120	66
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung		40	

Schuljahr 1

Zeitrichtwert

1	Heizungssysteme einteilen und deren Einflussgrößen und Anforderungen ermitteln	5
1.1	Maßgebliche Heizungssysteme einteilen	Einteilungskriterien: nach Art des Energieträgers, nach den Betriebstemperaturen, nach der Art der Heizflächen, nach der Rohrführung Systembewertung
1.2	Anforderungen an Heizungssysteme und Aufgabenbereiche erläutern	Fachgerechte Anwendung gültiger Regelwerke, anerkannte Regeln der Technik, Stand der Technik
1.3	Meteorologische und wärmephysiologische Einflussgrößen aufzählen und ermitteln	Wetter und Außenklima, Außentemperatur, Heizgradtage, Raumklima, Raumtemperatur und -feuchte, Behaglichkeitskomponenten
2	Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 durchführen	30
2.1	Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) berechnen	Grundlagen der Wärmeübertragung, Wärmestrahlung, Konvektion, Wärmeleitung, Wärmeleitfähigkeit λ von Baustoffen nach DIN 4108, Wärmeleitwiderstand R_{λ} , Wärmeübergangswiderstände R_{si} und R_{se} , Wärmedurchgangswiderstand R_{ges} , U-Werten von Bestandsgebäuden, Temperaturverlauf in einem Bauteil, Innendämmung/Außendämmung, U-Werte nicht homogener Bauteile
2.2	Temperaturen außerhalb und innerhalb von Gebäuden nach DIN EN 12831 Beiblatt 1 ermitteln	Außentemperaturen und Jahresmittel der Außentemperatur (Tabelle 1), Speicherefähigkeit von Gebäuden, Norm-Innentemperaturen (Tabelle 4, Formular V), Temperaturen in angrenzenden Räumen
2.3	Wärmeverlustkoeffizient nach außen, zu unbeheizten und beheizten Räumen nach DIN EN 12831 bestimmen	Baupläne (Flächenberechnung, Höhenberechnung), Temperaturkorrekturfaktoren, Wärmebrückenkorrekturschlag, Wärmeverlustkoeffizient ($H_{t,ie}$; $H_{t,iue}$; $H_{t,ij}$)
2.4	Wärmeverlustkoeffizient erdreichberührter Bauteile nach DIN EN 12831 bestimmen	Korrekturfaktoren f_{G1} , f_{G2} und GW , U_{equiv} für Wände und Bodenplatte, Wärmeverlustkoeffizient $H_{t,ig}$

- | | | |
|------|--|--|
| 2.5 | Norm-Transmissionswärmeverluste für Beispierräume nach DIN EN 12831 berechnen | Formular G1, Formular R |
| 2.6 | Norm-Lüftungswärmeverluste bei natürlicher Belüftung nach DIN EN 12831 bestimmen | Hygienischer Mindestaußenluftvolumenstrom $V_{\min,i}$, Außenluftvolumenstrom auf Grund von Infiltration durch die Gebäudehülle $V_{\text{inf},i}$, Φ_{vmin} |
| 2.7 | Norm-Lüftungswärmeverluste nach DIN EN 12831 bei maschineller Be- und Entlüftung bestimmen | $V_{\text{su},i} \cdot f_{\text{vi}}$; $V_{\text{mech,inf},i}$, Zu- und Ablufttemperaturen |
| 2.8 | Norm-Lüftungswärmeverluste für Beispierräume nach DIN EN 12831 berechnen | Formular R |
| 2.9 | Raumheizlast und Gebäudeheizlast nach DIN EN 12831 dokumentieren | Formblätter G2, G3 |
| 2.10 | Ergebnisse der Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 bewerten | Spezifische Heizlast in W/m^2 , Wiederaufheizfaktor, Kontext zur Energieeinsparungsverordnung (EnEV) |

3 Raumheizflächen auswählen und Heizkörper dimensionieren

12

- | | | |
|-----|---|--|
| 3.1 | Raumbeheizungssysteme einordnen und ihre Merkmale aufzählen | Bauformen von Heizflächen: Radiatoren, Plattenheizkörper, Konvektoren, Flächenheizungen, Deckenstrahlplatten, Luftheizgeräte
Art der Wärmeübertragung: Strahlung/Konvektion
Anwendungskriterien: Temperaturen, Platzbedarf |
| 3.2 | Wesentliche Zusammenhänge von Montage und Betriebsverhalten begründen | Montageort, Heizkörperzubehör, Anschlussarten, Minderleistungen |
| 3.3 | Heizkörper berechnen und anhand von Firmenunterlagen auswählen | Wahl der Temperaturen
Übertemperaturen: arithmetisch, logarithmisch
Umrechnung von Wärmeleistungen, Normwärmeleistung, Leistungstabellen, Bestimmung der Heizkörpergrößen |

3.4	Betriebs- und Teillastverhalten erklären und bewerten	Heizkörpermassenstrom, Belastungsfaktor, Heizkurve, Drosselkurve, Nachtabsenkung	
3.5	Heizkörper für ein Wohnhaus bestimmen und zusammenstellen	Heizkörperbestimmung bei verschiedenen Vor-; Rücklauf- und Raumtemperaturen, Heizkörper mit Rohrführung	
4	Planungsablauf von Warmwasser-Heizungsanlagen erläutern, Sicherheitstechnische Ausrüstung und Druckhaltung (DIN EN 12828) beschreiben		13
4.1	Randbedingungen für die Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen nach DIN EN 12828 nennen und bewerten	Vorausgehende Informationen für die Auslegung, Auslegung von Wärmeerzeugungsanlagen und Wärmeverteilungsanlagen, Wärmeabgabesysteme, Regelungssysteme	
4.2	Sicherheitstechnische Ausrüstungen von Warmwasser-Heizungsanlagen nach DIN EN 12828 beschreiben	Für Temperatur: Temperaturregler, Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) Für Druck: Sicherheitsventil (SV), Membrandruckausdehnungsgefäß (MAG) Anzeigeeinrichtungen	
4.3	Aufbau, Wirkungsweise und Montage von Membrandruckausdehnungsgefäßen erklären, Gefäßgröße berechnen und in einen Zusammenhang mit der Anlage stellen, Inbetriebnahme der Anlage beschreiben	Gefäßkenndaten und Auswahlkriterien, Füllen und Entlüften	
4.4	Wesentliche sicherheitstechnische Einrichtungen projektbezogen auswählen	Geräte und Armaturen, Messgeräte, Regel- und Überwachungsarmaturen, Sicherheitsarmaturen, Absicherung bei Festbrennstoffkesseln, Pufferspeicher, Dachheizzentralen	
4.5	Probleme bei nicht fachgerechter Druckhaltung erklären und Maßnahmen zu deren Beseitigung beschreiben	Einbauort, Membrandruckausdehnungsgefäß, Drucknullpunkt, fachgerechter Einbau und Wartung von Membrandruckausdehnungsgefäßen, Luft in Heizungsanlagen, Geräuschproblematik	
4.6	Anforderungen an den Betrieb von Heizungsanlagen nennen	Bauteile und Armaturen für den wirtschaftlichen Betrieb	
4.7	Wärmedämmung von Rohren auslegen	Dämmschichtdicken nach EnEV	

5	Heizungsanlagen in Ausführungsplänen und Strangschemen darstellen	10
5.1	Symbole für die Darstellung benennen und zeichnen	Heizungssymbole
5.2	Wesentliches Montagezubehör nennen, Rohrmontage beschreiben und Geräte und Armaturen nennen und erläutern	Rohrarten, Rohrzubehör, Rohrverbindungen, Rohrbefestigungen, Rohrarmaturen, Rohrdehnung, Kompensatoren, Wärmedämmung von Rohren
5.3	Heizungstechnische und bauliche Gesichtspunkte erläutern	Anordnung: Rohrführung, Heizkörper, Kessel, Heizraum, Schornstein, Brennstofflagerraum
5.4	Aussparungspläne zeichnen	Aussparungen, Bemaßung
5.5	Heizungsanlage im Strangschema und Grundriss darstellen und erläutern	Bezeichnungen, Merkmale, Aufgaben
5.6	Kesselanschluss mit sicherheitstechnischer Ausrüstung darstellen	Armaturen und Geräte, Sicherheitstechnische Ausrüstung nach DIN EN12828, Zubehör, Sinnbilder, Farbkennzeichnung
6	Rohrleitungsanlagen beschreiben und Druckverluste berechnen	20
6.1	Verschiedene Anlagensysteme unterscheiden und skizzieren	Zweirohranlage, Einrohranlage, Einfluss der Temperaturwahl, Massenstrom
6.2	Voraussetzungen für die Rohrnetzrechnung einer Zweirohrheizung erarbeiten	Rechtliche Voraussetzung: Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) Physikalische Voraussetzung: Zwangsabgleich, selbsttätiger Abgleich Wirtschaftliche Voraussetzung: Investitionskosten versus Betriebskosten, Druckverluste bei Serienschaltung (Einrohrheizung) und Parallelschaltung (Zweirohrheizung) von Verbrauchern, Grundlagen "ungünstiger" Heizkörper und hydraulischer Abgleich
6.3	Druckverluste in den Teilstrecken einer Zweirohrheizung berechnen	Verluste durch Rohrreibung: R-Wert, Rohrnetztable und -diagramm, Geschwindigkeiten Verluste durch Einzelwiderstände: ζ -Werte, Z Gesamtdruckverlust: $\sum(l \cdot R) + Z$

6.4 Druckverluste eines Zweirohrnetzes bestimmen und auswerten, Rohrnetz bemessen

Festlegung der Rohrdurchmesser
Rohrnetzkenlinie: linear, logarithmisch
Berechnungskriterien: optimaler Rohrdurchmesser
Berechnungsmethoden: Geschwindigkeitsannahme, R-Wert-Methode
Druckverlustberechnung (nur $\sum (l \cdot R) + Z$)
anhand eines kleinen Beispielprojektes (z.B. Einfamilienhaus)

Schuljahr 2

Zeitrichtwert

7	Ventile bemessen und hydraulischen Abgleich berechnen	30
7.1	Ventilkennwerte nennen und berechnen	K_V -Wert, K_{VS} -Wert
7.2	Kessel- und Verbraucherkreis in einer kleinen Anlage im Zusammenhang mit Mischventil erläutern	Mengenvariable und mengenkonstante Strecken, beeinflusste Strecke
7.3	Aufbau und Wirkungsweise von Mischventilen erläutern und diese bemessen	Zusammenwirken von Wärmeerzeuger, Heizkennlinie und Stellglied, Ventilautorität, lineare und gleichprozentige Ventilkennlinie, Ventilgröße
7.4	Aufbau und Arbeitsweise eines thermostatischen Heizkörperventils erläutern	Standardventile, voreinstellbare Ventile, volumenstromgeregelte Ventile, Zusammenwirken zwischen Thermostatkopf und Ventilkörper, beeinflusste Strecke und Ventilautorität, Ventilkennlinienentartung Konstruktive Ventileigenschaften: Hysterese, Mengensprung, K_V -Wert, K_{VS} -Wert
7.5	Hydraulischen Abgleich über Standardventile und einstellbarer Rücklaufverschraubung (RLV) vornehmen	K_V -Wert, K_{VS} -Wert der RLV, Geeigneter X_p -Wert, Ungünstigster Heizkörper, Hydraulischer Abgleich der übrigen Heizkörper
7.6	Voreinstellbares thermostatisches Heizkörperventil für Auslegefall bemessen und hydraulischen Abgleich berechnen	"Ungünstigstes" Ventil, Ventilautorität, geeigneter K_V -Wert, X_p -Wert, Hydraulischer Abgleich der übrigen Heizkörper, Ventiltyp, Druckverlust
7.7	Thermostatisches Heizkörperventil im Betriebsfall beurteilen	Ventile in parallelen Stromkreisen, gegenseitige Beeinflussung, Fremdwärme, eingeschränkter Betrieb, X_p -Wert, Unterscheidung zwischen Auslegung und Betriebsfall, Stromkreisverhalten bei abgestellten und gedrosselten Heizkörpern, Veränderung von X_p
7.8	Strangreguliertventile für größere Anlagen auslegen und bemessen	Wirkungsweise, Auslegung Erweiterung zum Differenzdruckregler

8	Heizungsumwälzpumpen auswählen und dimensionieren	15
8.1	Kenndaten und Betriebsverhalten von Umwälzpumpen erläutern	Aufbau der Pumpe, Leistung und Wirkungsgrad, Stromaufnahme, Pumpenkennlinien Randbedingungen für einen störungsfreien Betrieb; Druckhaltung, richtiger Einbau
8.2	Heizungspumpen bemessen und ihr Betriebsverhalten erläutern, Betriebsverhalten bei mehreren Pumpen kennen und beurteilen, Maßnahmen für den hydraulischen Abgleich bewerten	Rechnerischer und tatsächlicher Betriebspunkt, Zusammenwirken zwischen Anlagenkennlinie und Pumpenkennlinie, Pumpensteuerung und Pumpenregelungsarten, maximaler Druckabfall in Thermostatventilen, Vermeidung von Druckanstieg bei Reduzierung des Massenstroms Pumpen und Ventile in größeren Anlagen: mehrere Steigstränge, strangweise Bemessung der Thermostatventile, Strangregulierventile, Pumpenaustausch, Reihen- und Parallelschaltung von Pumpen
8.3	Druckverteilung im Netz bei verschiedenem Pumpeneinbau beschreiben	Anschluss des Membrandruckausdehnungsgefäßes, Pumpeneinbauort, Neutraler Punkt (Nullpunkt), Mindestzulaufhöhe (NPSH-Wert)
9	Flächenheizungen auslegen	20
9.1	Aufbau und Bedeutung von Flächenheizungen erläutern	Typische Eigenschaften, Anwendungsbeispiele, Kriterien, Systeme, Rohrmaterial, Verlegearten, Wärmedämmvorschriften, Schwingbodenheizung, Freiflächenheizung, Fußbodenheizung, Fußbodenkühlung, Wandheizung, Deckenheizung, Betonkernaktivierung
9.2	Fußbodenheizung entwerfen, bemessen und darstellen	Kenngößen für die Auslegung, Wärmestromdichte Temperaturen: ϑ_V , $\Delta\vartheta_m$, ϑ_{FB} , Bodenbelag, Druckverlust und Druckabgleich, Verteiler
9.3	Betriebsweisen bei Fußbodenheizungen erläutern und bewerten	Voll- und Teilbeheizung, Kombination mit Radiatoren, Schaltskizzen, Regelung

10	Hydraulische Schaltungen entwerfen und berechnen	30
10.1	Notwendigkeit der Aufteilung von Heizgruppen beurteilen	Wahl und Begründung der Gruppen, Darstellungsmöglichkeiten
10.2	Hydraulische Grundsaltungen mit den erforderlichen Bauteilen entwerfen, bemessen und beurteilen	Grundsätzliche Schaltungen: Mischschaltung, Verteilschaltung, Einspritzschaltung Zusammenwirken von Erzeuger- und Verbraucherkreis, druckarme Verteilung Druckverteilung: Wärme- und Massenströme, Temperaturen, Ventilbemessung und Anordnung
11	Zentrale Trinkwassererwärmungsanlagen auslegen	20
11.1	Grundsätzliches über die Trinkwassererwärmung nennen	Systeme, Ausführung, Prüfung, Korrosion, Hygiene, Verluste
11.2	Zentrale Trinkwassererwärmung nach DIN 4708 für kleinere Wohngebäude entwerfen und dimensionieren	Bedarfsermittlung, Speicherarten und Speichergröße, Kombination mit Heizkessel, erforderliche Kesselleistung, Frischwasserstationen mit Pufferspeicher
11.3	Trinkwassererwärmungsanlagen für Funktionsbauten (Freizeit, Kultur) und Gewerbebetriebe entwerfen und dimensionieren	Sporthallen, Fabrikanlagen mit Schichtbetrieb, Summenlinienverfahren, Speicherladesystem, Speicheroptimierung, Einsatz von Alternativenergien
12	Die Bemessungsgrundlagen von Einrohrheizungen nennen und analysieren	5
12.1	Systeme von Einrohrheizungen nennen	Vor- und Nachteile, Anwendung, Anlagenvarianten, Spezialarmaturen
12.2	Einrohrheizungen im Nebenschlussystem entwerfen und berechnen	Auswahl und Bemessungskriterien, Unterscheidung Ringmassenstrom, Heizkörpermassenstrom, Temperaturberechnung, Heizkörperauslegung, Einsatz von speziellen Einrohrventilen, mehrere Ringe in einem Grundriss und geschossweise Druckverluste, Druckabgleich, Betriebspunkt je nach Ringabspernung

Fachschule für Technik

Lüftungs- und Klimatechnik

Schuljahr 1 und 2

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind in der Lage komplexe Lüftungs-, Luftheizungs-, sowie Teil- und Vollklimaanlagen für kleine und große Gebäude zu projektieren. Sie beherrschen das Entwerfen und Berechnen sämtlicher Lüftungssysteme, einschließlich Planerstellung und Projektabwicklung von Neuanlagen sowie für die Sanierung und Optimierung von Altanlagen. Hierbei können die Fachschülerinnen und Fachschüler für die Erarbeitung der jeweiligen Stoffgebiete die einschlägigen DIN-Normen, Gesetze, Verordnungen und Sicherheitsvorschriften anwenden.

Bei allen Betrachtungsweisen haben Energieeinsparung, Umweltschutz, Betriebssicherheit und Hygiene eine hohe Priorität.

b) Allgemeine Hinweise

Bei der Planung von Lüftungs- und Klimaanlagen sind die Gesichtspunkte des Projektmanagements zur Vorbereitung auf die Technikerarbeit zu berücksichtigen.

Bei einigen Unterrichtsinhalten wird der Praxisbezug durch gerätebezogenen Unterricht vertieft.

Zahlreiche Handlungseinheiten werden auch aus anderen Fächern in die Projektbearbeitung eingebunden, wie z. B. CAE-gestütztes Planen, Erstellung von Leistungsverzeichnissen, hydraulische Zusammenhänge sowie steuer- und regelungstechnische Grundlagen.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Aufbau und Merkmale von raumluftechnischen (RLT-) Anlagen erläutern	15		73
	2 Bauelemente von Kammerzentralen und Luftkanälen nennen und deren Funktionsweise erläutern	25		73
	3 Luftvolumenstrom und Luftheritzerleistung berechnen und dezentrale Luftheritzer auslegen	35		74
	4 Strömungstechnische Grundlagen analysieren und Druckverlustberechnungen durchführen	15	90	74
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			30
Schuljahr 2	5 Kanalnetze konstruieren und dimensionieren sowie Luftführung im Raum festlegen	15		75
	6 Systeme für die Wärmerückgewinnung beschreiben und auslegen	5		75
	7 Ventilatoren auswählen und dimensionieren	20		76
	8 Zustandsänderungen im h,x-Diagramm berechnen und darstellen	35		76
	9 Kühllastberechnung nach aktuellen Normen überschlüssig durchführen	15		77
	10 Akustische Berechnungen von RLT-Anlagen vornehmen und Ergebnisse dokumentieren	20		77
	11 Anwendung des Kältekreislaufs in Kältemaschinen und Wärmepumpen beschreiben	10	120	78
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			40

Schuljahr 1

Zeitrichtwert

		Zeitrichtwert
1	Aufbau und Merkmale von raumluftechnischen (RLT-) Anlagen erläutern	15
1.1	Gliederung der Raumluftechnik nennen und zuordnen	Raumluftechnik: freie Lüftungssysteme, raumluftechnische Anlagen
1.2	Aufgaben und Wirkungsweise der freien Lüftung nennen und deren Anwendung und Grenzen beurteilen	Systeme: Fensterlüftung, Schachtlüftung, Dachaufsatzlüftung Raumlasten
1.3	Aufgaben raumluftechnischer Anlagen ordnen und Anwendungsbeispiele nennen	Raumlasten: Luftverunreinigungslasten, Heizlasten, Kühllasten, Entfeuchtungslasten, Befeuchtungslasten Schutzdruckhaltung: Überdruck, Unterdruck
1.4	Raumluftechnische Anlagen klassifizieren und unterscheiden	Luftarten nach DIN EN 13779: Außenluftanlagen, Mischluftanlagen, Umluftanlagen Thermodynamische Luftbehandlungsfunktionen: Heizen, Kühlen, Befeuchten, Entfeuchten Anlagenbenennungen: Lüftungsanlage, Teilklimaanlage, Klimaanlage
1.5	Benennung der Systeme nach Merkmalen erläutern	Variable und konstante Volumenstromanlagen, Luftgeschwindigkeit in Kanälen
1.6	Grafische Symbole und Abkürzungen an Beispielen anwenden	Bauelemente, Baueinheiten, Schalt-schemata, Geräteskizzen
2	Bauelemente von Kammerzentralen und Luftkanälen nennen und deren Funktionsweise erläutern	25
2.1	Aufbau mit Baueinheiten und Aufstellung von Kammerzentralen skizzieren	Anlagenvarianten und Betriebsweisen: Außenluft-, Umluft-, Mischluftanlagen Lüftung und Luftheizung, Teilklima- und Vollklimaanlagen, Konstruktiver Aufbau, Aufstellungskriterien
2.2	Bauelemente in RLT-Anlagen beschreiben, Aufgaben und Wirkungsweise erklären	Luftfilter, Wärmeübertrager, Ventilatoren, Luftbefeuchter, Schalldämpfer, Klappen, Volumenstromregler, Brandschutzklappen, Luftdurchlässe
2.3	Bauarten und Montage von Luftkanälen nennen, Auswahlkriterien erläutern	Querschnittsformen, Materialien, Versteifungen, Verbindungsarten, Befestigungen, flexible Leitungen

3	Luftvolumenstrom und Luftheritzerleistung berechnen und dezentrale Luftheritzer auslegen	35
3.1	Gesundheitstechnische Anforderungen nennen und begründen	Thermische Behaglichkeit, Raumluftqualitäten nach DIN EN 13779
3.2	Berechnungen des Zuluftmassen- bzw. des Zuluftvolumenstromes aus den Raumlasten beherrschen und an verschiedenen Ausführungsbeispielen anwenden	Berechnungsgrundlagen: Außenluftvolumenstrom nach Raumluftqualität, Verunreinigungslasten, sensible und latente Lasten, maßgebender Zuluftvolumenstrom, Luftwechselzahl
3.3	Luftheritzerleistung an Anlagenbeispielen berechnen	Auslegungsfall, mit und ohne Raumheizkörper, Teillastfall mit und ohne Fremdwärmeeinfluss
3.4	Dezentrale Luftheritzer anhand von Herstellerunterlagen auslegen	Bauarten: Wandgeräte, Deckengeräte Einflussgrößen für Auswahl, Montage und Betrieb: Umluft-, Mischluft-, Außenluftbetrieb Zusätzliche Einbauten
4	Strömungstechnische Grundlagen analysieren und Druckverlustberechnungen durchführen	15
4.1	Zusammenhänge der physikalischen Einflussgrößen bei Strömungen erklären	Kontinuitätsgleichung, Gleichung nach Bernoulli Druckmessung: Differenzdruckmanometer, Prandtl'sches Staurohr
4.2	Druckverlustanteile zuordnen und berechnen	Gerade Kanäle: spezifischer Druckverlust, hydraulischer Durchmesser Einzelwiderstände Einbauten und Apparate: Einflussgrößen, Herstellerunterlagen
4.3	Methoden der Druckverlustberechnung anwenden	Geschwindigkeitsannahme, R-Wert-Annahme, Druckvorgabe, Druckverlauf

Schuljahr 2

Zeitrichtwert

		Zeitrichtwert
5	Kanalnetze konstruieren und dimensionieren sowie Luftführung im Raum festlegen	15
5.1	Prinzipien der Luftführung unterscheiden und deren Anwendungsbereiche nennen	Strömungsrichtung, Mischung, Verdrängung, Einfluss der Abluftführung
5.2	Auswahlkriterien für Luftdurchlässe zusammenstellen und begründen	Raumnutzung, Raumarten, Raumgeometrie, Lasten, Temperaturen, Volumenstrom, Luftwechsel, Leitungssystem
5.3	Bauarten von Luftdurchlässen unterscheiden und Einsatzgebiete erläutern	Raumnutzung, Raumarten, Raumgeometrie, Lasten, Temperaturen, Volumenstrom, Luftwechsel, Leitungssystem
5.4	Zuluft- und Abluftdurchlässe anhand von Beispielen auslegen	Luftströmung im Raum Geschwindigkeiten: Durchlass, Aufenthaltszone Induktionsverhältnis, Temperaturverhältnis, Strömungsrauschen, Druckabgleich
5.5	Planungsgrundsätze der Luftverteilung nennen und begründen	Zentrale: Standort, Raumbedarf, Außenluft- und Fortluftöffnung Kanalnetzführung: Bezug zum Baukörper, Koordination mit den Gewerken, Brandschutz, Wärmedämmung, Schallschutzmaßnahmen, Wartung
5.6	Kanalführung planen und Druckverlustberechnung durchführen	Druckverlustberechnung: Berechnungsformular, hydraulischer Abgleich, Ausführungszeichnung
6	Systeme für die Wärmerückgewinnung beschreiben und auslegen	5
6.1	Aufbau von Systemen für die Wärmerückgewinnung darstellen und deren Wirkungsweise erläutern	Plattenwärmetauscher, Kreislaufverbund Rotationswärmetauscher: ohne Feuchteübertragung, mit Feuchteübertragung Auswahlkriterien
6.2	Anlagen zur Wärmerückgewinnung anhand von Beispielen berechnen und auswählen	Rückwärmezahl, Rückfeuchtezahl, Energieeinsparung

7	Ventilatoren auswählen und dimensionieren	20
7.1	Auswahlkriterien für Ventilatoren erläutern	Axialventilatoren, Querstromventilatoren, Radialventilatoren: Radialventilatoren mit und ohne Spiralgehäuse, Freiläufer
7.2	Betriebsdaten aus dem Kennlinienfeld von Radialventilatoren ermitteln und beurteilen	Betriebspunkt, Drehzahl, Dynamischer Druck, Totaldruck, Leistungsaufnahme, Schallleistungspegel, Oktavband, Gegenüberstellung von verschiedenen Radialventilatoren
7.3	Ventilator und Motor anhand von Beispielen auslegen	Ventilator: Wirkungsgrad, Leistungsaufnahme, Frequenzspektrum, Antriebsarten Motor: Wirkungsgrad, Leistungsaufnahme, Stromaufnahme, Nennleistung, Phasenverschiebung $\cos \varphi$, Lufterwärmung
7.4	Betriebspunkte bei der Zusammenschaltung von Ventilatoren und Anlagenteilen ermitteln	Ventilatoren: Parallelschaltung, Reihenschaltung Anlagenteile: Parallelschaltung, Reihenschaltung
7.5	Zusammenhänge beim Einbau von Ventilatoren in Kammerzentralen erklären	Interner und externer Druckverlust, Geräte Kennlinien
7.6	Betriebspunktveränderungen im Kennlinienfeld darstellen und bewerten	Veränderung der Anlage: Luftfilter, Ein- oder Ausbau von Bauteilen, Erweiterung der Anlage
8	Zustandsänderungen im h,x-Diagramm berechnen und darstellen	35
8.1	Aufbau des h,x-Diagrammes erläutern und physikalische Größen entnehmen	Trockenkugelmperatur, Feuchtkugelmperatur, Taupunkttemperatur, Enthalpie, absolute und relative Feuchte, Sättigungslinie, Nebelgebiet, Dichte, Wasserdampfpartialdruck, Randmaßstab $\Delta h/\Delta x$
8.2	Zustandsänderungen anhand von Fallbeispielen im h,x-Diagramm darstellen, Berechnungen durchführen und Bauelemente auswählen	Außenluftzustände, Raumlufzustände, Zuluftzustände Luftbehandlungsfunktionen: Heizen, Mischen, Befeuchtung mit Dampf oder Wasser, Kühlen mit Entfeuchtung, adiabate Kühlung mit Wasser, Registerleistungen, Massenströme

9	Kühllastberechnung nach aktuellen Normen überschlägig durchführen	15
9.1	Aufbau der Kühllastberechnung beschreiben sowie Begriffe und Rechenansätze erklären	Meteorologische Daten: Temperaturen, Strahlungsintensität Innere Kühllastkomponenten: Personen, Maschinen, Beleuchtung, Stoffdurchsatz, Speichereinfluss, Kühllastfaktoren Äußere Kühllastkomponenten: Außenwände, Dächer, Fenster, Kühllastfaktoren, Sonnenschutzmaßnahmen, Gebäudekühllast
9.2	Überschlägige Kühllastberechnung an Beispielen durchführen und Einflussgrößen bewerten	Kurzverfahren, spezifische Kühllast in W/m^2
10	Akustische Berechnungen von RLT-Anlagen vornehmen und Ergebnisse dokumentieren	20
10.1	Physikalische Zusammenhänge in der Akustik erklären	Luftschall, Körperschall, Schalldämpfung, Schalldämmung, Schalleistung, Schalldruck, A-Bewertung, NR-Grenzkurven, Pegeladdition
10.2	Maßnahmen zur Schalldämmung erläutern	Luftschalldämmung, Körperschalldämmung, Schallabstrahlung, Schwingungen
10.3	Geräuschquellen in RLT-Anlagen nennen und deren Leistungspegel bestimmen	Ventilator, Strömungsrauschen durch Anlagenteile
10.4	Dämpfungsglieder in RLT-Anlagen nennen und deren Pegelsenkung ermitteln	Kanäle, Formstücke, Mündungsreflexion, Raumdämpfung
10.5	Aufbau und Einsatz von Schalldämpfern erläutern	Kulissenschalldämpfer, Telefonieschalldämpfer
10.6	Schalldämpfer anhand von Beispielen berechnen und auswählen	Nach Herstellerunterlagen: Kulissenanzahl, Spaltbreite, Einfügungsdämpfung, Strömungsrauschen, Druckverlust

11	Anwendung des Kältekreislaufs in Kältemaschinen und Wärmepumpen beschreiben	10
11.1	Kältekreislauf darstellen und Aufgaben sowie Wirkungsweisen der wesentlichen Bauteile erklären	Kreislaufschema: Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger, Expansionsventil, Leitungen
11.2	Wesentliche Übertragungssysteme der Kältetechnik skizzieren und Anwendungsgebiete angeben	Verdampfer: direkte und indirekte Kühlung Verflüssiger: luftgekühlt, wassergekühlt Massenströme: Kältemittel, Kaltwasser, Kühlwasser, Luft, Schaltschemen
11.3	Einzelgerätesysteme erklären und bewerten	Truhengeräte, Schrankgeräte, Splitgeräte

Fachschule für Technik

Steuerungs- und Regelungstechnik

Schuljahr 2

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind in der Lage, grundlegende Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten der Steuerungs- und Regelungstechnik anhand der Fachsprache zu beschreiben und anzuwenden. Sie können Geräte und Anlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik anwendungsbezogen auswählen einsetzen und praxisgerecht nutzen.

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind in der Lage, Funktionskontrollen durchzuführen und Betriebsstörungen zu beheben.

b) Allgemeine Hinweise

Praxisnahe Inhalte werden gerätebezogen erarbeitet und ergänzen somit den Theorieunterricht. Auf den Bezug zum Fach Elektrotechnik, insbesondere im gerätebezogenen Unterricht, wird besonderer Wert gelegt.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 2	1 Technische Unterlagen für Steuerungen und Regelungen anwenden und erstellen	6		83
	2 Elektrische Steuerungen analysieren und erläutern	12		83
	3 Regeleinrichtungen erläutern	20		83
	4 Regelstrecken unterscheiden und erläutern	15		84
	5 Geschlossene Regelkreise bewerten	12		84
	6 Steuerung und Regelung von Heizungsanlagen handhaben	30		85
	7 Steuerung und Regelung von raumluftechnischen (RLT-) Anlagen handhaben	25	120	85
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			40
			160	

Schuljahr 2

Zeitrichtwert

		Zeitrichtwert
1	Technische Unterlagen für Steuerungen und Regelungen anwenden und erstellen	6
1.1	Begriffe der Steuerungs- und Regelungstechnik anwenden	Definitionen nach technischen Regeln, technische Größen, Wirkpläne, Steuerungs- und Regelungsarten
1.2	Steuerungen und Regelungen fachgerecht darstellen und beschreiben	Symbole, Darstellungsarten, Wirkungsabläufe
1.3	Ausschreibungsunterlagen erstellen	Geräteliste, Feld- und Schrankgeräte
2	Elektrische Steuerungen analysieren und erläutern	12
2.1	Schaltungsunterlagen interpretieren, ergänzen und erstellen	Schaltplanarten, Symbole und Bezeichnungen für Betriebsmittel
2.2	Kontaktsteuerungen analysieren und darstellen	Schaltgeräte, Schutzgeräte, Relais, Schütze, Ruhestromprinzip, Arbeitsstromprinzip, Selbsthaltung, Verriegelung
2.3	Einsatzbereich von Steuerungen unterschiedlicher Technologie erläutern	Verdrahtungsprogrammierte Steuerung, Steuerungsmodulare, Speicherprogrammierbare Steuerungen
2.4	Funktion von Steuerungen für heizungs- und raumlufttechnische Anlagen analysieren	Betriebsarten, Betriebsabläufe, Störmeldungen, Fehlersuche
2.5	Betriebsverhalten von gesteuerten elektrischen Antrieben erläutern	Motorschutz, Drehzahlstellung, Stellantriebe
3	Regeleinrichtungen erläutern	20
3.1	Anforderungen an den automatischen Betrieb von heizungs- und raumlufttechnischen Anlagen erläutern	Behaglichkeit, Energieeinsparung, Bedienkomfort, Betriebssicherheit
3.2	Merkmale von Regelungseinrichtungen zuordnen und erläutern	Regelgröße, Übertragungsverhalten, Hilfsenergie, Signalverarbeitung
3.3	Funktion und Einsatz von un stetigen Reglern erläutern	Zweipunktregler: Übertragungsverhalten, Gerätetechnik, Parameter, thermische Rückführung Mehrstufige Regler

3.4	Funktion und Einsatz von stetigen Reglern erläutern	Proportionales, integrales und differenziales Verhalten Proportionalregler (P-Regler): Übertragungsverhalten, Parameter Proportional-Integral-Regler (PI-Regler) und Proportional-Integral- Differenzial-Regler (PID-Regler): Übertragungsverhalten, Parameter Schaltende (quasistetige) Regler: P-Verhalten, PI-Verhalten Stellungsregler	
4	Regelstrecken unterscheiden und erläutern		15
4.1	Übertragungsverhalten von Regelkreisgliedern und Regelstrecken unterscheiden und zuordnen	Stellort, Messort, Stellsprungantwort Strecken mit und ohne Ausgleich: Totzeit, Trägheit Einfluss auf das Regelverhalten	
4.2	Kombination von Regelkreisgliedern erläutern	Zusammenwirkung: Stellglied, hydraulische Schaltung, Wärmeübertrager, Messfühler	
4.3	Übertragungsverhalten von Proportionalgliedern (P-Gliedern) und Proportionalstrecken (P-Strecken) beschreiben und bewerten	Beharrungsverhalten: Übertragungsbeiwert, Regelbereich, Störbereich Dynamisches Verhalten: Speicherwirkung	
5	Geschlossene Regelkreise bewerten		12
5.1	Dynamisches Verhalten von unstetigen Regelungen beschreiben und bewerten	Einschaltverhältnis, Genauigkeit, Lastabhängigkeit, Regelbarkeit	
5.2	Beharrungsverhalten und dynamisches Verhalten von stetigen Regelungen beschreiben und bewerten	Kreisverstärkung, bleibende Sollwertabweichung, Lastabhängigkeit, Stabilität, Einstellregeln, Regelbarkeit	
5.3	Funktion von vermaschten Regelkreisen erläutern	Hilfsgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung	

6	Steuerung und Regelung von Heizungsanlagen handhaben	30
6.1	Gerätetechnische Merkmale und technologische Unterschiede zuordnen, Einsatzmöglichkeiten nennen und Geräte bedienen	Zentralgeräte, Modulare Systeme, DDC-Regelungen, Gebäudeleittechnik
6.2	Planungsunterlagen analysieren und interpretieren	Betriebsarten, Betriebsabläufe, Störmeldungen
6.3	Aufbau und Funktion von Regelkreisen beschreiben und begründen	Wärmeerzeuger: Ein- und Mehrkesselanlagen, Rücklauftemperaturregelung Vorlauftemperaturregelung: Aufteilung in Gruppen, Fußbodenheizung, Raumaufschaltung Raumtemperaturregelung: dezentral, zentral Heizungsoptimierung Trinkwassererwärmung: Speicher, Mischwasser, Fernwärmeübergabestation Regenerative Systeme: Solaranlage, Wärmepumpe, Wärmetauscher
7	Steuerung und Regelung von raumluftechnischen (RLT-) Anlagen handhaben	25
7.1	Gerätetechnische Merkmale und technologische Unterschiede zuordnen, Einsatzmöglichkeiten nennen und Geräte bedienen	Einzelgeräte, Modulare Systeme, digitale (DDC-) Regelungen, Gebäudeleittechnik
7.2	Planungsunterlagen analysieren und interpretieren	Betriebsarten, Betriebsabläufe, Frostschutz, Klappensteuerung, Keilriemen- und Filterüberwachung, Frequenzumformer, EC-Motoren (electronical commutation), Störmeldungen
7.3	Aufbau und Funktion von Regelkreisen beschreiben und begründen	Dezentrale Anlagen: Wandgeräte, Deckengeräte, Truhengeräte Zentralanlagen: Zulufttemperaturregelung, Raumtemperaturregelung, Ablufttemperaturregelung, Zuluftfeuchteregelung, Raumfeuchteregelung, Abluftfeuchteregelung, Druckregelung Energieoptimaler Betrieb: Wärmerückgewinnung, Mischkammer RLT-Anlagen in Kombination mit statischen Heizflächen

Fachschule für Technik

Angebotswesen und Kalkulation

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Schuljahr 1 und 2

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen grundlegende Kenntnisse in der Auftragsabwicklung und in verschiedenen Bereichen des betrieblichen Rechnungswesens, sowie in der projektbezogenen Anwendung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB).

Sie beherrschen die Grundzüge der Buchführung und der Betriebsabrechnung als Basis für die Ermittlung realistischer Zuschlagssätze der Kostenrechnung. Die Kenntnisse über bauvertragsrechtliche Grundsätze und Regelungen des BGB sowie der VOB versetzen die Fachschülerinnen und Fachschüler in die Lage, die erforderlichen Maßnahmen bei der Auftragsabwicklung zu ergreifen.

Die Anforderungen an die Leistungsbeschreibung, praxisgerechte Erarbeitung von Angeboten mit Differenzierung der Einzelleistungen und Ermittlung von realistischen Einheitspreisen, Durchführung von Ausschreibungsverfahren, Auftragsbearbeitung in den Schritten des Auftragsfortschritts und die Ausführungsbedingungen auf der Grundlage der VOB/A und VOB/C, werden von ihnen fachgerecht angewendet.

b) Allgemeine Hinweise

Ziel des Unterrichts ist die textliche und kalkulatorische Bearbeitung eines Angebots in Verbindung mit der planerischen und rechnerischen Projektierung einer heizungs-, lüftungs- und klimatechnischen Anlage unter Anwendung von Branchensoftware.

Dabei sind die Inhalte des Faches Betriebswirtschaftslehre fächerübergreifend einzubeziehen.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 1	1 Buchhaltung durchführen	30		91
	2 Betriebsabrechnung durchführen	10		91
	3 Bauvertragsrecht erläutern	20	60	91
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung		20	
Schuljahr 2	4 Ausschreibungsverfahren erläutern und Leistungsbeschreibungen erstellen	20		93
	5 Ausführungsbedingungen erläutern	10	30	93
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung		10	
			120	

		Schuljahr 1	Zeitrichtwert
1	Buchhaltung durchführen		30
1.1	Zweige des Rechnungswesens erläutern	Finanzbuchhaltung, Kosten- und Leistungsrechnung, Controlling	
1.2	Bestandskonten erstellen	Bilanzgliederung, Bilanzveränderungen, Aktiv- und Passivkonten, Buchungssatz, Grundbuch und Hauptbuch	
1.3	Erfolgskonten erstellen	Aufwands- und Ertragskonten, Gewinn- und Verlustrechnung	
1.4	Buchungen auf Sonderkonten durchführen	Privatkonto Umsatzsteuerkonten: Vorsteuer, Mehrwertsteuer	
1.5	Jahresabschluss durchführen	Abschlussbuchungen: Gewinn- und Verlustrechnung, Bilanz	
2	Betriebsabrechnung durchführen		10
2.1	Lohnkosten unterscheiden und berechnen	Produktiver Lohn, produktive und unproduktive Zeiten, Sozialkosten, sonstige lohnabhängige Kosten, Sondereinzelkosten	
2.2	Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten erläutern	Geschäftskosten, Kfz-, Geräte-, Maschinenkosten, Steuern, Versicherungen, Beiträge	
2.3	Betriebsabrechnung nach Kostenvorgaben erstellen und Gemeinkosten-Zuschlagsätze ermitteln	Gemeinkostenverrechnung über eine Zuschlagsbasis, Gemeinkostenverteilung über mehrere Zuschlagsbasen	
3	Bauvertragsrecht erläutern		20
3.1	Grundsätze des Werkvertrags nach Bürgerlichem Gesetzbuch (BGB) erläutern	Wesen, Kostenanschlag, Rechte, Pflichten der Vertragspartner	
3.2	Geltungsumfang von Allgemeinen Geschäftsbedingungen bestimmen	Vorrang von einzelvertraglichen Vereinbarungen, Verstoß gegen AGB-Gesetz, Branchen-AGB-Muster	
3.3	Zweckmäßigkeit einer vertraglichen Regelung nach Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) begründen	Allgemeine Vertragsbedingungen, zusätzliche und besondere Vertragsbedingungen, Leistungsbeschreibung	

3.4	Vertragsarten nach VOB beschreiben	Einheitspreisvertrag, Pauschalvertrag, Stundenlohnvertrag, Selbstkostenerstattungsvertrag, Auf- und Abgebotsverfahren
3.5	Einheitspreisermittlung durchführen	Lieferpreis, Montagepreis
3.6	Preisvorbehalte erläutern	Lohngleitklausel, Stoffgleitklausel, Bindefrist
3.7	Auswirkungen von Massenabweichungen auf den Einheitspreis erläutern	10 % - Grenze
3.8	Bedingungen für ein Nachtragsangebot erklären	Abgrenzung: Nachtrag zum bestehenden Vertrag, neuer Vertrag
3.9	Vertragsrechtliche Konsequenzen der Hinweispflicht erklären	Bedenken des Auftragnehmers, Form, Zeitpunkt der Geltendmachung, Gewährleistungseinschränkung
3.10	Sicherheitsmöglichkeiten des Auftragnehmers erläutern	Schuldnerliste, Auskunft, Sicherung nach BGB, Abschlagsforderungen, Einstellung der Arbeit
3.11	Sachverhalte der Sicherheitsleistung zu Gunsten des Auftraggebers erläutern	Sicherheitsziel: Vertragserfüllung, Anzahlung, Gewährleistung Sicherheitsmöglichkeit: Geldeinbehalt, Geldhinterlegung, Bürgschaft, Pfand
3.12	Arten und Rechtsfolgen der Abnahme beschreiben	Arten: Schlussabnahme, Teilabnahme, Abnahmeformen Folgen: Beweislastumkehr, Gefahrenübergang, Schlusszahlungsfälligkeit, Gewährleistungsbeginn
3.13	Grundsätze von Haftung und Schadenersatz aus Verträgen und unerlaubten Handlungen erläutern	Schuldhaftige Vertragsverletzung Gewährleistungshaftung: Umfang, Dauer, Rechte des Bauherrn, Produkthaftung, Schadenersatzumfang
3.14	Voraussetzungen für Zahlungen sowie Zahlungsabfolge erklären	Vertragliche Leistung, Abschlags- und Schlusszahlung, Fälligkeit

Schuljahr 2

Zeitrichtwert

		Zeitrichtwert
4	Ausschreibungsverfahren erläutern und Leistungsbeschreibungen erstellen	20
4.1	Ausschreibungs- und Vergabearten unterscheiden und Anwendungen zuordnen	Öffentliche Ausschreibung, Beschränkte Ausschreibung, Freihandvergabe, Vergabe in Losen
4.2	Vergabeverfahren erläutern	Ausschreibungsunterlagen, Angebotserstellung, Submissionstermin, Zuschlags- und Bindefrist, Auftragsvergabe
4.3	Vertragsrechtliche Unterschiede von Angebotsarten erklären	Kostenanschlag, Pauschalangebot, Einheitspreisangebot, Nebenangebot, Alternativangebot
4.4	Anforderungen an Form und Text eines Leistungsverzeichnisses begründen	Gliederungsschema: Titel, Positionen, Angebotssumme Beschreibung der Leistungen: Umfang, Konkretisierung, Aufbau der Positionen Mustertext
4.5	Gliederung und Anwendung des Standard-Leistungsbuches erklären	Regeltexte, Alternativausführungen, Branchensoftware
4.6	Leistungsbeschreibung nach Projektvorgabe erstellen	Massenerfassung, Positionstexte
4.7	Massen- und Materialauszug erstellen sowie projektbezogene Materialdisposition durchführen	Inhalte, Gliederung, Vorgehensweise
5	Ausführungsbedingungen erläutern	10
5.1	Unterschiede in der Rechtsverbindlichkeit technischer Regeln und Bauvorschriften anwendungsbezogen erläutern	Stand der Technik, anerkannte Regeln, technische Regeln, technische Bauvorschriften
5.2	Vertragliche und kalkulatorische Bedeutung von Zusatztexten zur Leistungsbeschreibung erklären	Termine, Baubeschreibung, Anlagenbeschreibung, zusätzliche technische Vertragsbedingungen
5.3	Vertragliche und kalkulatorische Bedeutung von Nebenleistungen erklären sowie Nebenleistungen den Regelleistungen zuordnen	Abgrenzung: Nebenleistungen, besondere Leistungen, exemplarische Nebenleistungen

-
- | | | |
|-----|--|---|
| 5.4 | Aufmaß- und Abrechnungsgrundsätze der VOB erklären | Aufmaßverfahren, Vorgehensweise, Erfassung von Formstücken, Armaturen |
| 5.5 | Abrechnung von Planungsarbeiten erläutern | Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)
Vergütungssätze: Leistungsphasen, Honorartafel, Honorarzone |

Fachschule für Technik

Energie- und Feuerungstechnik

Schuljahr 2

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler sind in der Lage, die Energievorkommen nach Energieträgern sowie nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten zu unterscheiden. Sie verfügen über Kenntnisse über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Brennstoffe und beherrschen darauf aufbauend die Verbrennungsvorgänge sowie die dazu notwendige Brenner-technologie und deren Brennstoffversorgung. Die Fachschülerinnen und Fachschüler können selbstständig Wärmeerzeuger und deren Abgasanlagen gemäß den vorliegenden Rahmenbedingungen planen und die getroffene Auswahl nach den Kriterien Umweltverträglichkeit, Systemeinbindung und Kosten begründen.

Abschließend werden die Handlungseinheiten zu einem Gesamtbild zusammengefasst, woraus die Wechselwirkungen von Gebäude- und Heiztechnik sowie Energieverbrauch und Umweltverträglichkeit ersichtlich wird. Die Fachschülerinnen und Fachschüler werden dadurch befähigt, bei Planungsaufgaben nicht nur "Teillösungen" anzustreben, sondern alle Komponenten untereinander abzustimmen.

b) Allgemeine Hinweise

In der Handlungseinheit Wirkungs- und Nutzungsgrade wird der Praxisbezug durch gerätetechnischen Unterricht unterstützt, und der erhebliche Einfluss des Nutzungsgrades auf die Wirtschaftlichkeit und die Umweltbelastung herausgestellt.

Das Fach Energie- und Feuerungstechnik wird ergänzt durch den Wahl-/Wahlpflichtbereich regenerative Energien und Umweltfolgen

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 2	1 Energieträger unterscheiden	6		99
	2 Brennstoffe beurteilen	26		99
	3 Wirkungs- und Nutzungsgrad bestimmen	10		100
	4 Wärmeerzeuger beurteilen	8		100
	5 Aufstellungsbedingungen von Feuerstätten umsetzen und Abgasanlagen auswählen	7		101
	6 Regenerative Energien in Energieversorgungssysteme integrieren	15		101
	7 Gesamtsysteme beurteilen	18	90	101
	Zeit für Leistungsfeststellung und zur möglichen Vertiefung			30
			120	

Schuljahr 2

Zeitrichtwert

1	Energieträger unterscheiden	6
1.1	Energievorkommen und Energieverbrauch nach Energieträgern unterscheiden und bewerten	Energiefluss, Energiereserven, Ressourcen, Nachhaltigkeit, Energieeffizienz
1.2	Einzelne Energieträger den Verbrauchssektoren zuordnen und bewerten	Primärenergieverbrauch, Umwandlungseinsätze, Umwandlungsemissionen, Endenergieverbrauch, Energieeinsparungsverordnung (EnEV)
1.3	Brennstoffarten und Luftschadstoffemissionen einander zuordnen und die Umweltaspekte bewerten	Schadstoffanteile, Schadstoffauswirkungen, Umweltsituation, Schadstoffbegrenzung
2	Brennstoffe beurteilen	26
2.1	Herkunft, Gewinnung und Verarbeitung von fossilen und nichtfossilen Brennstoffen erläutern	Einteilung, Entstehung, Exploration, Transport
2.2	Physikalische und chemische Eigenschaften von Heizöl und Erdgas erläutern und die technologischen Anforderungen beschreiben	Zusammensetzung, Dichte, Viskosität, Trübungspunkt (CP), Filterverstopfung (CFPP), Additive, Verbrennungskennwerte, Heizwert, Brennwert, Wobbeindex, Taupunkt
2.3	Vorgänge bei der Verbrennung erläutern	Voraussetzungen, Ablauf, stöchiometrische Gleichungen, Luftbedarf, Luftüberschuss, Abgasmenge, Sauerstoff- (O_2 -) Gehalt, Kohlenstoffdioxid- (CO_2 -) Gehalt, Stickoxide (NO_x): Entstehung und Minimierung
2.4	Festbrennstoffkessel und -anlagen planen	Brennstoffarten und Kennwerte, Kesseltypen, Modulation, Brennstofflagerung und Transport, Anlageneinbindung und Speicherdimensionierung
2.5	Aufbau und Wirkungsweise von Brennersystemen beschreiben	Bauteile, Gemischbildung, Zündung, Flamme, Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen
2.6	Auswahlkriterien für Brenner beschreiben und Bauteile auswählen	Kenndaten, Leistung, Stufung, Modulierung, Feuerraum, Abgasweg

2.7	Betriebsweise von Brennern beschreiben	Inbetriebnahme, Betriebsablauf, Düsenauswahl, Störungen, Störungsbeseitigung, Anfahrstoß, Brennerschluss	
2.8	Brennstoffversorgungssysteme konzipieren	Behälter, Ausrüstung, Sicherheitstechnik, oberirdische und unterirdische Lagerung, Korrosionsschutz, Auflagen, Rohrleitungen und Armaturen, Feuerungsverordnung (FeuVo), Technische Regeln für Gasinstallationen (TRGI), Technische Regeln Ölanlagen (TRÖI)	
3	Wirkungs- und Nutzungsgrad bestimmen		10
3.1	Messverfahren zur Beurteilung der Wärmeumwandlung beschreiben	Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV), Messgeräte, Messort, Messwerte, Zeitpunkte und Intervalle	
3.2	Verluste und Wirkungsgrade bestimmen und bewerten	Anlagenwirkungsgrad: Abgasverluste, feuerungstechnischer Wirkungsgrad, Strahlungsverluste, Kesselwirkungsgrad, Verteilungsverluste	
3.3	Nutzungsgrade berechnen und beurteilen	Einflussgrößen, Rechenverfahren, Energie- und Brennstoffbedarf, Jahresheizarbeitskurve	
4	Wärmeerzeuger beurteilen		8
4.1	Wärmeerzeuger vergleichen	Unterscheidungsmerkmale, Anforderungen, Auswahlkriterien, Bedienung, Wartung, Energieeffizienz	
4.2	Aufbau und Wirkungsweise von Brennwertkesseln beschreiben und begründen	Bauarten, Kondensatzahl, Abgasführung, Einbindung in die Heizungsanlage, Wirkungsgradoptimierung	

5	Aufstellungsbedingungen von Feuerstätten umsetzen und Abgasanlagen auswählen	7
5.1	Planungsgrundsätze für die Aufstellung von Wärmeerzeugern beschreiben	Aufstellungsorte Arbeitssicherheit: Bauteilgewichte, bauliche Gestaltung, Ausstattung, Be- und Entlüftung, Verbrennungsluftversorgung, Landesbauordnung (LBO), Feuerungsverordnung (FeuVo), TRGI
5.2	Anforderungen an Abgasanlagen angeben	Bauarten, Druck, Temperatur, Auslegung, Nebenluftvorrichtung, Strömungssicherung, Belegung, Mündung, Sanierung, Brennwerttechnik
6	Regenerative Energien in Energieversorgungssysteme integrieren	15
6.1	Einsatz regenerativer Energie begründen	CO ₂ -Problematik, Ressourcen, Wärmegestehungskosten, externe Kosten, Erneuerbare Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), EnEV
6.2	Regenerative Energiequellen beurteilen	Sonne, Erdwärme, nachwachsende Rohstoffe, Luft, Abwärme: Kosten, Verfügbarkeit, Umweltfolgen
6.3	Einsatz regenerativer Energiequellen planen und auslegen	Solarthermie, Wärmepumpen, Holzfeuerung
6.4	Effizienz regenerativer Energiesysteme beurteilen	Solare Deckungsrate, coefficient of performance (COP), energy efficiency ratio (EER), Jahresarbeitszahl, Kessel- und Speichergröße
7	Gesamtsysteme beurteilen	18
7.1	Planungsgrundsätze für Feuerungsanlagen im Zusammenhang mit dem Gebäude und Heizungssystemen nennen	Gebäudedaten, Heizungssysteme, Wärmeerzeuger, regenerative Anteile, Abwärmennutzung, Optimierung der Systemkomponenten
7.2	Kraft-Wärme-Kopplung einplanen	Systeme, Fernwärme, Blockheizkraftwerk (BHKW), Planung und Auslegung
7.3	Erfassung des Energieverbrauchs und Verteilung der Heizkosten erläutern	Heizkostenverteiler, Wärmemengenzähler

Fachschule für Technik

Technikerarbeit

Schuljahr 2

**Fachrichtung Heizungs-, Lüftungs-
und Klimatechnik**

Vorbemerkungen

a) Kernkompetenzen

Die Fachschülerinnen und Fachschüler besitzen die Kompetenz, Projekte eigenverantwortlich und selbst organisiert zu planen, umzusetzen, zu dokumentieren und zu präsentieren.

Sie sind im Stande eine Projektplanung unter Berücksichtigung des Zeitmanagements aufzustellen und Planungsunterlagen zu beschaffen. Die Fachschülerinnen und Fachschüler verfügen über Kenntnisse und Fähigkeiten rechtzeitig fachliche Unterstützung einzuholen und Aufgaben in Teamarbeit oder im Kontakt mit Spezialisten zu lösen.

Durch die Anforderungen im Fach Technikerarbeit sind die Fachschülerinnen und Fachschüler in der Lage, fachspezifische und fachbereichsübergreifende Inhalte zu verknüpfen.

Sie präsentieren und dokumentieren die Technikerarbeit für ein fachlich geprägtes Publikum.

In der Ausrichtung smartEnergy sind die Projekte der Technikerarbeit als interdisziplinäre Aufgabenstellungen aus dem Bereich smartEnergy auszulegen. Die Problemstellungen werden mit ganzheitlichen Lösungsansätzen bearbeitet, wobei mehrere Teilaspekte von smartEnergy (smart home, smart mobility, smart metering, smart city, smart grid in Verbindung mit der entsprechenden Netzwerktechnik) Gegenstand der Problemstellung sind.

Die Vernetzung und Interdependenz der Einzelaspekte von smartEnergy werden durch die Technikerarbeit klar herausgearbeitet.

b) Allgemeine Hinweise

Über die Aufgabenstellung entscheidet der betreuende Fachlehrer. Aufgabenvorschläge können von den Fachschülerinnen und Fachschülern eingebracht werden.

In den Fächern Betriebliche Kommunikation und Informationstechnik werden die Grundlagen der Präsentationstechnik vermittelt.

Bei Teamarbeit muss die Einzelleistung deutlich erkennbar und bewertbar sein.

Lehrplanübersicht

Schuljahr	Handlungseinheiten	Zeitrichtwert	Gesamtstunden	Seite
Schuljahr 2	1 Durchführung der Technikerarbeit		160	107
			160	

	Schuljahr 2	Zeitrichtwert
1	Durchführung der Technikerarbeit	160
1.1	Themen- und Aufgabenstellung analysieren, präzisieren und dokumentieren	Projektstrukturplan, Zielpräzisierung
1.2	Projektplanung entsprechend gegebener Rahmenvorgaben erstellen	Projektmanagement
1.3	Projekt selbstorganisiert und systematisch entwickeln	Zeitmanagement, Projektcontrolling
1.4	Projekt entsprechend gegebener Rahmenvorgaben dokumentieren	Projektdokumentation auf der Grundlage des Projektmanagements
1.5	Technikerarbeit präsentieren	