





Berufliche Schulen
des Landes Hessen

Lehrplan
Zweijährige Fachschule

Fachbereich Technik

Fachrichtung
Kälte- und Klimasystemtechnik

Fachrichtungsbezogener Bereich

Impressum:

Herausgeber:
Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden

Lehrpläne für Berufliche Schulen
Zweijährige Fachschulen
Fachbereich Technik

Fachrichtung Kälte- und Klimasystemtechnik
Fachrichtungsbezogener Bereich

Erscheinungsjahr: 2011

Die Lehrpläne können über den Hessischen Bildungsserver unter
<http://berufliche.bildung.hessen.de>
abgerufen werden.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	1
Bildungsauftrag der Fachschulen	1
Didaktische Grundsätze.....	2
Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung	3
Struktur des Lehrplans.....	4
Stundentafel	6
Fachrichtungsbezogener Bereich.....	8
Mathematik	8
Lernfeld 1: Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten.....	11
Lernfeld 2: Technisch-physikalische Grundlagen für Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen ermitteln und Berechnungen durchführen	12
Lernfeld 3: Informationstechnische und kommunikative Planungsunter- lagen erstellen und projektbezogen anwenden.....	14
Lernfeld 4: Elektrotechnische Grundlagen und MSR-Techniken in Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen analysieren und bewerten	15
Lernfeld 5: Verfahrenstechnische Grundlagen, Prozesse und Komponenten von Kälteanlagen und Wärmepumpen analysieren, bewerten und auswählen	16
Lernfeld 6: Verfahren der Klima- und Lüftungstechnik analysieren, bewerten und auswählen.....	18
Lernfeld 7: Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen gestalten, berechnen und projektieren	19
Lernfeld 8: Kundenorientiertes Handeln mit betriebswirtschaftlichen Methoden projektbezogen verbinden	20
Lernfeld 9: Rechts- und Sicherheitsvorschriften für Kälte-, Klima und Wärmepumpenanlagen analysieren und projektbezogen anwenden.....	21
Projektarbeit	22

Vorbemerkungen

Bildungsauftrag der Fachschulen

Leitidee beruflicher Bildung und damit auch in der Fachschule ist die Mitgestaltung des wirtschaftlich-technischen Wandels in sozialer und ökologischer Verantwortung.

Die Weiterbildungsaufgabe der Fachschule entwickelt und konkretisiert sich im Spannungsfeld von Bildung/Qualifikation, Arbeit/Arbeitsorganisation und Technik/Wirtschaft.

Ziel der Weiterbildung an zweijährigen Fachschulen ist es, Fachkräfte mit geeigneter Berufserfahrung zur Bewältigung betriebswirtschaftlicher, technisch-naturwissenschaftlicher und künstlerischer Aufgaben sowie für Führungsaufgaben im mittleren Funktionsbereich zu befähigen.



Technik/Wirtschaft und Arbeit sind unterschiedliche didaktische Bezugspunkte für die Weiterbildung der Studierenden an zweijährigen Fachschulen, wobei die gegenwärtigen und zukünftigen Arbeitszusammenhänge und die daraus resultierenden Qualifikationsanforderungen die wesentliche Perspektive darstellen. Technik und Wirtschaft soll verantwortlich mitgestaltet werden, wenn man sie als Einheit des technisch sowie wirtschaftlich Möglichen und des Gewollten beziehungsweise des gesellschaftlich Notwendigen, des sozial und ökologisch Wünschbaren begreift.

Bildung und Weiterbildung der Studierenden an zweijährigen Fachschulen sollten deshalb die Gestaltungs- und Handlungsfähigkeit gerade gegenüber unvorhergesehenen und unvorhersehbaren Veränderungen in der Arbeitswelt wie in der persönlichen und beruflichen Biografie fördern.

Was die Studierenden zur Gestaltung ihrer persönlichen, beruflichen und gesellschaftlich politischen Identität benötigen, sind vor allem Humankompetenz, Fachkompetenz, Sozialkompetenz sowie Lernkompetenz.

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen,

eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Fachkompetenz umfasst u. a. die Fähigkeit und Bereitschaft, berufliche Aufgaben- und Problemstellungen selbstständig und kooperativ, fachgerecht und methodengeleitet zu bearbeiten und die Qualität des Arbeitsprozesses und der Arbeitsergebnisse zu beurteilen. Im Zusammenhang des wirtschaftlich-technischen und arbeitsorganisatorischen Wandels beinhaltet die Fachkompetenz stärker als bisher auch Methodenkompetenz. Für ein selbsttätiges, ziel- und planmäßiges Vorgehen bei der Erfüllung beruflicher Aufgaben wird die Fähigkeit benötigt, Arbeitsverfahren und Lösungsstrategien auszuwählen, adäquat anzuwenden und angemessen weiterzuentwickeln.

Sozialkompetenz wird als Fähigkeit verstanden, soziale Beziehungen und Interessen, die soziale Ordnung im Zusammenleben und Möglichkeiten ihrer Mitgestaltung zu erfassen und umzusetzen. Von wesentlicher Bedeutung sind dabei kommunikative und kooperative Fähigkeiten, d. h. sich mit anderen verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie mit ihnen im Team zusammenzuarbeiten.

Die Notwendigkeit der lebenslangen Weiterbildung verlangt die Förderung der individuellen Lernfähigkeit und -bereitschaft sowie die Selbsttätigkeit der Lernenden (lebensbegleitendes und selbstorganisiertes Lernen). Zur **Lernkompetenz** gehören z. B. die Fähigkeit und Bereitschaft zur gedanklichen Durchdringung des eigenen Tuns, zum analytischen, vernetzten und reflexiven Denken und Handeln sowie zum Verstehen und Interpretieren sozialer Beziehungen und Interaktionsprozesse.

Angesichts der Globalisierung, der vielfältigen kulturellen Einflüsse in unserer Gesellschaft und einer veränderten Arbeitswelt gewinnt die Fähigkeit und Bereitschaft zu gegenseitiger Verständigung und gegenseitigem Verständnis zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund ist interkulturelle Kompetenz im Rahmen der Fachschul- ausbildung, die Fremdsprachenkenntnisse einschließt, auszubauen.

Didaktische Grundsätze

Der beschriebene Bildungsauftrag der Fachschule erfordert ein didaktisches Verständnis, nach dem individuelles und kooperatives Lernen über Gestaltungsprozesse organisiert und gefördert wird.

Grundlage ist ein Verständnis von Unterricht als dynamischem Interaktionsprozess von Lernenden und Lehrenden und zwischen den Lernenden. Bildung und Qualifizierung sollen in einem an der Leitidee verantwortlicher Mitgestaltung von Arbeit, Technik und Wirtschaft orientierten Unterricht integriert werden.

Unterricht ist deshalb als kooperativer Lernprozess zu gestalten, der sich durch Nähe zur beruflichen Praxis und zu den beruflichen Aufgaben und Problemstellungen sowie durch Offenheit für regionale und situative Gegebenheiten auszeichnet.

Ebenfalls sollte er ein kommunikativer Reflexionsprozess sein, der sich in der notwendigen Distanz zur Praxis vollzieht. Ziel ist die Aufarbeitung beruflicher und außerberuflicher Erfahrungen. Es geht um den systematischen, strukturierenden Erkenntnisgewinn, um Einsicht und Verstehen wie auch um kreatives Gestalten.

Didaktische Grundsätze dieses Unterrichtsverständnisses sind

- Subjekt- und Erfahrungsorientierung einerseits,
- Anwendungsbezug und Berufsqualifizierung andererseits.

Didaktische Bezugspunkte sind konkrete Handlungen,

- die sich aus betrieblichen Geschäftsprozessen und beruflichen Arbeitsprozessen ergeben,
- die von den Studierenden selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, gegebenenfalls korrigiert und schließlich bewertet werden,
- die ein ganzheitliches Erfassen der betrieblichen und beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen,
- welche die Erfahrungen der Studierenden integrieren und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektieren,
- die auch soziale Prozesse sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung einbeziehen.

Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung

Für die Umsetzung des Lehrplans müssen folgende Rahmenbedingungen gegeben sein:

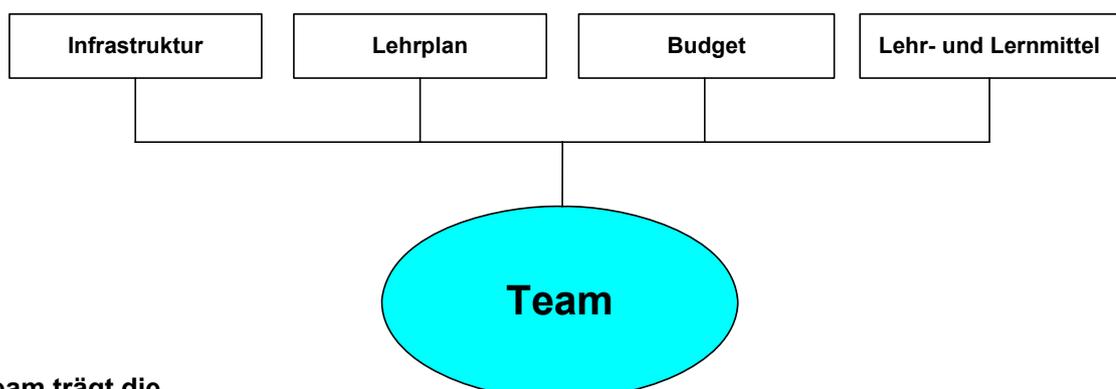
- Lernfeldübergreifende Kooperationen der am Lernprozess beteiligten Personen
- Flexible Arbeits- und Organisationsformen an der Schule
- Beteiligung der Lehrerteams an der organisatorischen Planung und Umsetzung
- Kooperationen mit Betrieben

Darüber hinaus sollen die Studierenden die Möglichkeit erhalten, die Lernprozesse eigenverantwortlich mit zu gestalten.

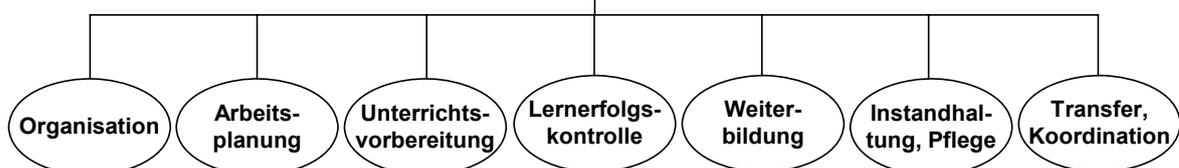
Unterrichtsplanungen, die sich auf konkrete berufliche Erfahrungssituationen der Studierenden beziehen, sind ausdrücklich gefordert. Dabei ist es im Sinne der Entwicklung eines Fachschulprofils günstig, die Unterrichtsvorhaben auf die besonderen Bedingungen der Studierenden und die regionalen Strukturen abzustimmen.

Beispiel für eine Teamentwicklung in der Fachschule

Das Team erhält



Das Team trägt die Verantwortung für



Die Teams haben die Aufgabe, die im Lehrplan ausgewiesenen beispielhaften Inhalte entsprechend den technischen, wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten und Entwicklungen anzupassen, fortzuschreiben und flexibel zu handhaben.

Struktur des Lehrplans

Die formale Struktur dieses Lehrplans wird durch die Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002) und durch die "Verordnung über die Ausbildung und Prüfung an Ein- und Zweijährigen Fachschulen" (01.08.2011) des Hessischen Kultusministeriums vorgegeben.

Aus diesen Rechtsgrundlagen ergibt sich eine Unterscheidung von Pflichtbereich, Wahlpflichtbereich und Wahlbereich. Der Pflichtbereich beinhaltet Fächer, Lernfelder und die Projektarbeit. Im Folgenden wird nur der Teil des Pflichtbereiches berücksichtigt, der sich auf den fachrichtungsbezogenen Bereich bezieht.

In den einzelnen Lernfeldern wird die berufliche Handlungskompetenz, die am Ende des Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet wird, umfassend beschrieben. Dabei werden der didaktische Schwerpunkt und die Anspruchsebene des Lernfeldes zum Ausdruck gebracht.

Die Kompetenzbeschreibungen orientieren sich an der Befähigung des staatlich geprüften Technikers/der staatlich geprüften Technikerin selbstständig und/oder im Team in technischen Tätigkeitsfeldern zu arbeiten und darin Managementaufgaben der mittleren Führungsebene von Unternehmen unterschiedlicher Branchen zu übernehmen.

Die in den Lernfeldern ausgewiesenen Inhalte sind beispielhaft und nicht detailliert ausformuliert. Sie beschränken sich auf wesentliche Aspekte und sind an die ständigen Veränderungen der beruflichen Wirklichkeit anzupassen.

Berufliche Anforderungen und Ausbildungsziele in der Fachrichtung Kälte- und Klimasystemtechnik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Kälte- und Klimasystemtechnik werden mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut und z. B. bei der Planung, Projektierung, Auftragsabwicklung und dem Vertrieb, der Entwicklung und Produktion sowie bei der Instandhaltung und im Service kälte- und klimatechnischer Systeme und Anwendungen eingesetzt. Im Rahmen der betrieblichen Tätigkeitsbereiche führt die staatlich geprüfte Technikerin/der staatlich geprüfte Techniker der Fachrichtung Kälte- und Klimasystemtechnik folgende typische Tätigkeiten unter Beachtung vorgegebener Regeln, Normen und Vorschriften aus:

- Methoden der Ideenfindung und Bewertung anwenden,
- Lösungsstrategien entwickeln, Lösungsverfahren auswählen,
- Planungs- und Arbeitsschritte dokumentieren,
- Arbeitsanweisungen und Betriebsanleitungen erstellen,
- Mathematische, natur- und technikwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden,
- Lösungen technisch, wirtschaftlich und energieeffizient beurteilen,
- Technik human-, sozial- und umweltverträglich gestalten,
- Kälte- und klimatechnische Systeme und Anlagen konzipieren, entwerfen, projektieren und detaillieren,

- Kälte- und klimatechnische Systeme und Anlagen auswählen, in Betrieb nehmen, warten und instand halten,
- Qualitätsmanagement realisieren,
- Kostenrechnungen durchführen,
- Beraten und verkaufen,
- Ausbilden und schulen,
- Anwendungsprogramme nach Benutzervorgaben anpassen.

Die Breite der Verantwortung reicht von der Erledigung definiert vorgegebener Aufträge, der Mitwirkung bei der Abwicklung bis zur selbstständigen Planung und Durchführung von Projekten. Um diesen Verantwortungsrahmen auszufüllen, sollen staatlich geprüfte Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Kälte- und Klimasystemtechnik

- Probleme analysieren, strukturieren und lösen,
- Informationen selbstständig beschaffen,
- fähig sein im Team zu arbeiten, aber auch Führungsaufgaben zu übernehmen,
- fähig sein in einer Fremdsprache berufsbezogen zu informieren und gegebenenfalls zu kommunizieren,
- sich weiterbilden.

Die unterschiedlichen Einsatzbereiche der staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Kälte-Klimasystemtechnik werden in der Ausbildung durch die Kompetenzen und Inhalte der Lernfelder abgedeckt.

Einsatzbereiche der staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Kälte- und Klimasystemtechnik sind:

- Gewerbliche Kälteanlagen
- Industrielle Kälteanlagen
- Transportkälteanlagen
- Gewerbliche Klimaanlageanlagen
- Industrielle Großklimaanlagen
- Raumluftechnische Anlagen
- Sonderanlagen
- Wärmepumpenanlagen
- Prüf- und Laborkälteanlagen
- Prüf- und Laborklimaanlagen

In der nachfolgenden Aufstellung werden nur einige Branchen notiert, in denen staatlich geprüfte Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Kälte- und Klimasystemtechnik tätig sind:

Bäckerei, Lebensmittelindustrie, Brauerei, Leichenhallen, Bürogebäude, Metzgereien, Chemische Industrie, Offshoretechnik, Containerkühlung, Papiermaschinen, Eisenbahn (Speisewagen), Reisebusse, Elektronische Industrie Rechenzentren, Fischereiindustrie Schifffahrt, Flughäfen, Schlachthöfe, Forschungsinstitute, Supermärkte, Gastronomie, Süßwarenindustrie, Getränkeindustrie, Technische Industrie, Gießereien, Transportkühlung, Hallenbäder, Vorfelddbusse, Hüttenwesen, Walzwerke, Kommunalbauten, Wärmepumpen, Krankenhäuser, Wärmerückgewinnung, Kühlfahrzeuge, Wohnhäuser, Kühl- und Lagerhäuser, Umwelttechnik.

Studentafel

	Unterrichtsstunden	
	1. Aus- bildungs- abschnitt	2. Aus- bildungs- abschnitt
PFLICHTBEREICH		
Allgemeiner Bereich		
Aufgabengebiet Sprache und Kommunikation		
Deutsch	80	80
Englisch	120	80
Aufgabengebiet Gesellschaft und Umwelt		
Politik, Wirtschaft, Recht und Umwelt	80	80
Aufgabengebiet Personalentwicklung		
Berufs- und Arbeitspädagogik I	40	-
Fachrichtungsbezogener Bereich		
Mathematik		200
Lernfelder		
Aufträge mit den Methoden des Projektmanagements bearbeiten		80
Technisch-physikalische Grundlagen für Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen ermitteln und Berechnungen durchführen		280
Informationstechnische und kommunikative Planungsunterlagen erstellen und projektbezogen anwenden		160
Elektrotechnische Grundlagen und MSR-Techniken in Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen analysieren und bewerten		200
Verfahrenstechnische Grundlagen, Prozesse und Komponenten von Kälteanlagen und Wärmepumpen analysieren, bewerten und auswählen		320
Verfahren der Klima- und Lüftungstechnik analysieren, bewerten und auswählen		80
Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen gestalten, berechnen und projektieren		320
Kundenorientiertes Handeln mit betriebswirtschaftlichen Methoden projektbezogen verbinden		160
Rechts- und Sicherheitsvorschriften für Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen analysieren und projektbezogen anwenden		40
Projektarbeit		160

WAHLPFLICHTBEREICH

Mathematik ¹⁾	-	80
Unternehmensführung und Existenzgründung	-	80

WAHLBEREICH

Personal- und Führungsmanagement	40	40
Berufs- und Arbeitspädagogik II	40	40
Ergänzungen und Vertiefungen des Pflichtbereiches bis	40	40

- 1) Schriftliches Prüfungsfach für den Erwerb der Fachhochschulreife. „Kompetenzen“ und „Beispielhafte Inhalte“ orientieren sich an den hessischen Lehrplänen für die Fachoberschule der entsprechenden Fachrichtung bzw. des entsprechenden Schwerpunktes.

Fachrichtungsbezogener Bereich**Mathematik**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Einsatz algebraischer Verfahren zur Lösung technischer Problemstellungen**Kompetenzen**

Die Studierenden lösen technische Problemstellungen mit Hilfe von Formelsammlungen, elektronischen Rechnern und anderen Hilfsmitteln in den Bereichen der reellen und komplexen Zahlen unter Beachtung der elementaren Rechengesetze.

Sie nutzen Rechenvorteile durch Strukturieren und Ordnen und bewerten die Gültigkeit von Ergebnissen unter Einbezug der gegebenen Rahmenbedingungen.

Beispielhafte Inhalte

- Konstante, Variable, Term
- Potenzen, Wurzeln, Logarithmen
- Zahlensysteme, Stellenwertsysteme, Konvertierungen
- Lineare Gleichungssysteme, quadratische Gleichungen, Exponentialgleichungen
- Lösungsverfahren für Gleichungen mit mehreren Variablen
- Numerische Verfahren
- Komplexe Zahlen

Beschreibung und Lösung technischer Problemstellungen mit Funktionen**Kompetenzen**

Die Studierenden mathematisieren Zusammenhänge zur Lösung wirtschaftlicher, technischer und physikalischer Problemstellungen.

Sie wenden funktionales Denken und mathematische Methoden zur Formulierung von funktionalen Zusammenhängen an, stellen Abhängigkeiten grafisch dar und analysieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Elementare Funktionseigenschaften
- Funktionsgleichungen aus Text- und Sachzusammenhängen
- Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen
- Ganzrationale Funktionen
- Periodische, nichtperiodische Funktionen
- Exponentialfunktion, Logarithmusfunktion

Beschreibung technischer Vorgänge und Fragestellungen mit Differential – und Integralrechnung**Kompetenzen**

Die Studierenden beschreiben technische Vorgänge und Fragestellungen mit Hilfe von Differential- und Integralrechnung und interpretieren die mathematischen Zusammenhänge in Bezug auf die vorliegende Problemstellung.

Sie lösen einfache Optimierungsaufgaben und berechnen Flächen und Momente bei technischen Aufgabenstellungen.

Beispielhafte Inhalte

- Grenzwertbegriff und Stetigkeit
- Definitionsbereich
- Steigungsbegriff
- Asymptotisches Verhalten von Funktionen
- Differenzenquotient, Differentialquotient
- Ableitungsregeln
- Extremwertberechnung
- Flächenberechnung

Einsatz statistischer Methoden in Messtechnik und Qualitätskontrolle**Kompetenzen**

Die Studierenden setzen statistische Methoden zur Analyse und Bewertung von Daten in Messtechnik und Qualitätskontrolle ein. Sie präsentieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Erfassen, Darstellen und Aufbereiten statistischer Daten
- Statistische Kenngrößen z. B. Mittelwerte, Streuungsmaße
- Interpretieren und Bewerten von Kenngrößen
- Ausgleichsgerade, Regression, Korrelation

Anwendung der analytischen Geometrie und Trigonometrie bei der Lösung von technischen Problemstellungen**Kompetenzen**

Die Studierenden erarbeiten Lösungen technischer Fragestellungen mit Hilfe von Vektoren und trigonometrischen Funktionen.

Sie beschreiben Abläufe, Abhängigkeiten und Zusammenhänge aus Technik, Natur und Wirtschaft, stellen diese grafisch oder analytisch dar und analysieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Physikalische Größen als Vektoren
- Dreiecke
- Ähnlichkeit, Strahlensätze und Satz des Pythagoras
- Trigonometrische Funktionen und Einheitskreis, Bogenmaß
- Additionstheoreme
- Sinus- und Kosinussatz
- Beziehungen zwischen Winkelfunktionen und Streckenverhältnissen

Vektorrechnung:

- Gleichheit, Addition, Subtraktion
- Betrag eines Vektors
- Multiplikation
- Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt

Lernfeld 1:	Aufträge mit Methoden des Projektmanagements bearbeiten
Zeitrichtwert:	80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen einen Kundenauftrag, analysieren diesen und beachten bei der Initiierung des Projekts betriebliche Organisationsstrukturen. Die Studierenden stellen sich mit Hilfe geeigneter Methoden auf die Kommunikation mit den Projektbeteiligten ein. Sie lösen Probleme mit Hilfe verschiedener Lern- und Arbeitsmethoden. Sie führen die Projektplanung kundenorientiert durch. Dazu definieren sie Projektziele, erstellen einen Projektstrukturplan und schätzen den Aufwand in Hinblick auf Zeit, Kosten, Sachmitteleinsatz und Kapazität ab. Die Studierenden nutzen im Rahmen des Projekts Möglichkeiten der Informationsbeschaffung. Sie werten vorliegende Information mit geeigneten Hilfsmitteln und Methoden nach bestimmten Kriterien aus. Die Studierenden bilden Projektteams und fördern den Prozess der Teamentwicklung. Sie implementieren ein Berichtswesen zur Steuerung und Überwachung des Projekts, erstellen eine Projekt-dokumentation, führen projektbegleitend Qualitätssicherungsmaßnahmen durch. Sie überwachen und steuern das Projekt im Rahmen des Projekt-Controlling. Zur Beseitigung von Störungen führen sie Maßnahmen des Fehler- und Änderungs-managements durch. Die Studierenden übergeben das Produkt dem Kunden. Im Rahmen einer Evaluation überprüfen sie die Zielerreichung und reflektieren das Projekt.

Beispielhafte Inhalte

Projektmanagement

- Ziele und Aufgaben des Projektmanagements
- Projekte im Rahmen der betrieblichen Organisation
- Methoden der Projektplanung
- Teambildung und Teamentwicklung
- Berichtswesen und Projektdokumentation
- Projektcontrolling
- Qualitätsmanagement
- Öko-Controlling
- Öko-Audit
- Produktbezogene Ökobilanz
- Produktlinienanalyse
- Fehler- und Änderungsmanagement
- Reflektion und Evaluation
- Lern- und Arbeitsmethoden
- Informationsbeschaffung
- Projektunterstützende Standardsoftware
- Softwaregestütztes Qualitäts- und Umweltmanagement
- Softwaregestütztes Projektmanagement

Lernfeld 2:	Technisch-physikalische Grundlagen für Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen ermitteln und Berechnungen durchführen
Zeitrichtwert:	280 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden bewerten und wählen unter Kenntnis der notwendigen chemischen und physikalischen Hintergründe die zur Verfügung stehenden Werkstoffe, Betriebs- und Hilfsstoffe sowie Materialien aus.

Mit Hilfe kälte- und klimatechnischer Grundlagen analysieren und bewerten sie die projektbezogene Anlagenauslegung. Die Studierenden leiten daraus Anforderungskataloge als Basis für die Anlagenplanung und -modifizierung ab. Dabei werden die Aspekte Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz, Arbeitssicherheit und Energieeffizienz projektbezogen am Kundenauftrag analysiert.

Beispielhafte Inhalte

Physikalische Grundlagen

- Statik
- Festigkeit
- Dynamik
- Schall- und Schwingungslehre

Chemische Grundlagen

- Stoffe
- Chemische Reaktionen
- Chemische Bindungen
- Rolle der Energie bei chemischen Reaktionen
- Oxidations- und Reduktionsreaktionen
- Elektrochemie

Werkstoffkunde

- Rohrwerkstoffe zum Bau von Kältemittelkreisläufen
- Verbindungstechniken für den Rohrleitungsbau z. B. Bördeln, Löten, Kleben
- Kunststoffe für den Rohrleitungsbau

Betriebs- und Hilfsstoffe

- Kältemittel und Kältemaschinenöle
- Umweltschutz z. B. Ozonabbau, Treibhauseffekt, TEWI, Energieeffizienz
- Chemische Reaktionen im Kältemittelkreislauf
- Indikation und Bindung von Wasser und Säure
- Absorptionsstoffpaare
- Kälteträger für die indirekte Kühlung

Thermodynamik

- Temperatur und Wärme
- Wärmeausdehnung von festen Körpern und von Flüssigkeiten
- Änderungen der Aggregatzustände
- Zustandsgrößen von Gasen und die Gasgesetze
- Zustandsänderungen von Gasen (1. und 2. Hauptsatz der Wärmelehre)
- Wärmeübertragung

Strömungsdynamik/Strömungslehre

- Umströmte und benetzte Körper
- Hydrostatische Systeme
- Hydrodynamische Systeme
- Eigenschaften und Verluste in inkompressiblen Medien
- Eigenschaften, Verluste und Energiebilanzen in kompressiblen Medien
- Messinstrumente
- Wechselwirkungen in durchströmten Bilanzkreisen

Lernfeld 3: Informationstechnische und kommunikative Planungsunterlagen erstellen und projektbezogen anwenden

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen einen Auftrag zur EDV-gestützten Planung einer Kälte- oder Klimaanlage. Sie übernehmen, ergänzen und erstellen die Planungsunterlagen, insbesondere Gebäude- und Raumgrundrisse, Rohrleitungsverlegungsmöglichkeiten und Aufstellungsmöglichkeiten für eine projektbezogene Anlagenplanung.

Die Studierenden erstellen informationstechnische und kommunikative Planungsunterlagen als wesentlichen Bestandteil eines Kundenauftrags. Dabei berücksichtigen sie die aktuellen Vorschriften und Normen. Für ein konkretes Projekt erstellen sie eine Dokumentation, führen eine Präsentation durch und analysieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

Grundlagen der PC-Anwendung

- Einsatz von Programmen zur Erstellung von Schriftstücken und Berechnungen
- Computersicherheit und Datenschutz
- Anforderungsprofile aus dem beruflichen Umfeld und hardwareseitige Voraussetzungen

CAD

- Unterschied zwischen pixel- und vektororientierter Kommunikationssoftware
- Grundlegende Funktionen
- Einführung in die Bedienungsoberfläche, Anlegen von Zeichnungen und Plänen
- Umgang mit der Layerstruktur
- Darstellung von Grundfiguren, Bearbeiten und Einfügen von Objekten
- Drucken, Plotten
- Polylinien
- Dateiverwaltung

Grundlagen des Technischen Zeichnens

- Zeichnungsformate und Schriftfelder
- Falten von großformatigen Plänen
- Strichstärken und Linienarten, Maßeintragungen
- Werkstücke mit zylindrischer Bauform
- Schnittdarstellungen
- Darstellung unlösbarer Verbindungen
- Schaltungsunterlagen, grafische Darstellungen
- Schnitte, Durchdringungen, Abwicklungen Fertigungs-, Montage- bzw. Arbeitsplanung, Anfertigung von Isometrien und RI-Fließbildern
- Axonometrische Projektionen
- Isometrische Darstellungen von Körpern, Rohrleitungen und Kälteanlagen
- Die „Z-Maß-Methode“
- Explosionszeichnungen
- Normen zum Erstellen von RI-Fließbildern
- RI-Fließbilder für Kälteanlagen

Lernfeld 4:	Elektrotechnische Grundlagen und MSR-Techniken in Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen analysieren und bewerten
Zeitrichtwert:	200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden grundlegende Gesetze der Elektrotechnik an. Sie informieren sich über die wesentlichen Begriffe der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie vertiefen ihre Kenntnisse aus den Grundlagen der Elektrotechnik und der MSR-Technik durch Berechnungen und praktische Messungen an einem konkreten Projekt einer Kälte-, Klima- oder Wärmepumpenanlage. Die Studierenden analysieren, planen und beurteilen die Anwendung von Mess-, Steuerungs- und Regelsystemen einschließlich der elektrischen Verknüpfungen der Systemkomponenten unter besonderer Beachtung der Energieeffizienz und der Umweltverträglichkeit.

Beispielhafte Inhalte

Elektrotechnische Grundlagen

- Physikalische Grundlagen und Definitionen
- Gleichstromkreise mit linearen Komponenten
- Elektrisches Feld, magnetisches Feld
- Wechselstromkreise
- Drehstromtechnik
- Grundlagen und Bauelemente der Elektronik
- Elektrische Maschinen

Steuerungstechnik und Automatisierung

- Schalt-, Melde- und Stellgeräte
- Regeln für die Erstellung von Stromlaufplänen in aufgelöster und teilzusammenhängender Darstellung
- Entwickeln von Stromlaufplänen mit den Basissteuerungen der Kälte- und Klimasystemtechnik
- CAD Anwendung und Dokumentation nach europäischen Normen
- Programmierverfahren und praktische SPS Umsetzungen
- Anwendung der Leistungselektronik in der Antriebstechnik

Mess- und Regelungstechnik

- Regelstrecken und Übertragungsverhalten
- Dynamisches Verhalten von Regelstrecken
- Regeleinrichtungen und ihre Eigenschaften
- Einstellregeln, praktische Umsetzung am Objekt
- Messtechnische Disziplinen
- Messen elektrischer- und nicht elektrischer Größen
- Elektronische Signalgewinnung und Signalverarbeitung
- Netzanalysemessungen zur Beurteilung der Netzqualität nach DIN EN 50160
- Messungen an elektrischen Maschinen

Lernfeld 5:	Verfahrenstechnische Grundlagen, Prozesse und Komponenten von Kälteanlagen und Wärmepumpen analysieren, bewerten und auswählen
Zeitrichtwert:	320 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden legen für konkrete Aufgabenstellungen das Verfahren der Kälteerzeugung fest, wählen die benötigten Komponenten aus und bestimmen die erforderlichen Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten.

Für die Projektierung von Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen analysieren sie diese Anlagen und wählen die erforderlichen Komponenten und Regelungseinrichtungen aus. Die gleiche Vorgehensweise wenden die Studierenden bei der Analyse bestehender Anlagen an unter der besonderen Berücksichtigung von Energieeffizienz, Umweltschutz und Betriebssicherheit.

Beispielhafte Inhalte

Verfahren der Kälteerzeugung

- Berechnungsgrundlagen
- Aufbau des log p-h-Diagramms und der Dampftafeln für Kältemittel
- Kältekreislauf mit einstufiger Verdichtung
- Kältekreislauf mit zweistufiger Verdichtung in den unterschiedlichen Ausführungen
- Kaskaden-Kälteanlage
- Pumpen-Kälteanlage
- Absorptionskälteanlagen

Hauptteile der Kälteanlage

- Verdampfer und Abtaumethoden
- Verflüssiger
- Verdichter z. B. Hubkolben-, Trennhauben-, Schrauben-, Scroll-, Rollkolben-, Turboverdichter
- Drosselorgane und Kältemittelverteiler
- Zusatzbauteile z. B. Ölabscheider, Flüssigkeitsabscheider, Sammler, Muffler

Betrieb und Wartung

- Überprüfung der Dichtigkeit
- Druckprobe zur Festigkeitskontrolle und die Prüfmethodik
- Evakuieren
- Wasseraufnahme durch Trockner, Feuchtigkeitsindikatoren in den Schau-gläsern
- Ölwechsel, Säuretest, Ölttest
- Wartung von Wärmeübertragern, Filtern, Sieben
- Verdichterüberprüfung

Regelung der Kälte- und Wärmepumpenanlage

- Grundlagen zur Reglerdimensionierung und K_V -Werte
- Funktion und Dimensionierung von un stetigen Reglern z. B. Magnetventil, Handabsperrentil, Rückschlagventil
- Dimensionierung von Expansionsorganen z. B. TEV, Schwimmerventil Funktion und Dimensionierung von Sekundärreglern z. B. Verdampferdruck-regler, Startregler, Verflüssigungsdruckregler, Sammlerdruckreglern, Heiß-gasbypassregler

- Servoventile
- Thermostate und Pressostate

Wärmedämmung, Kälteschutz

- Überleitung der Grundkenntnisse aus der Thermodynamik
- Kenntnisse über angrenzende Fachgebiete der Bauphysik
- Berechnung von Wärmedurchgangskoeffizienten
- Wirtschaftliche Dämmstoffstärken
- Grundkenntnisse der Physik der feuchten Luft, Taupunktbildung
- Dimensionierung von Wärmedämmungs- und Feuchteschutz-Systemen
- Anforderungen des vorbeugenden Brandschutzes an Dämmkonstruktionen
- Dimensionierung von Brandschutzsystemen

Lernfeld 6: Verfahren der Klima- und Lüftungstechnik analysieren, bewerten und auswählen

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden legen für konkrete Aufgabenstellungen das Verfahren der Klimatisierung sowie der Be- und Entlüftung von Räumen und technischen Prozessen fest, wählen die benötigten Komponenten aus und bestimmen die erforderlichen Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten. Bei der Verfahrens- und Komponentenwahl berücksichtigen sie die Aspekte der Energieeffizienz, der Raumlufthygiene und des Umweltschutzes.

Bei Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten analysieren und bewerten die Studierenden die Arbeits- und Betriebssicherheit der Anlage

Beispielhafte Inhalte

Psychrometrie und Grundlagen der feuchten Luft

- Grundkenntnisse aus der Thermodynamik
- h, x-Diagramms nach Mollier und Carrier
- Kenngrößen
- Trockene und feuchte Luftströmen
- Dampftafeln und Softwarelösungen

Thermodynamische Zustandsänderungen

- Randmaßstab als Orientierungsmittel und Entscheidungshilfe
- Heizen und Kühlen ohne Änderung der absoluten Luftfeuchtigkeit
- Kühlen mit Feuchtigkeitsänderung
- Befeuchtung mit Wasser
- Befeuchtung mit Dampf
- Entfeuchtung mit sorptiven Mitteln
- Wärme- und Feuchterückgewinnung
- Luftmischung

Be- und Entlüftung als Belastungssenke

- Hygienische Grundbedingungen
- Schadstoff- und Lastbilanzen
- Auswirkungen auf die einzelnen Prozesse auf die Leistungsbilanzen

Mess-, steuerungs- und regelungstechnische Anwendungen in der Klima- und Lüftungstechnik

- Formen der Regler und ihr Verhalten im Regelkreis
- Strategie zur Auswahl des geeigneten Reglers
- Mindestanforderungen an die Instrumente
- Messeinrichtungen und deren notwendige Verwendung zur Absicherung eines Messsignals
- Steuerungsarten
- Auswahl der für den Prozess geeigneten Steuerung
- Einstellregeln

Lernfeld 7: Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen gestalten, berechnen und projektieren

Zeitrichtwert: 320 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wählen für konkrete Aufgabenstellungen die Konfiguration der Anlagensysteme aus, um die in der Vorgabe festgelegten technischen Anlagen-Parameter in jeder Umgebungs- bzw. Lastsituation gerecht zu werden.

Dabei kanalisieren die Studierenden zunächst die technisch relevanten Parameter der Kundenanfrage und erstellen daraus eine technische Beschreibung der Anlage. Die Studierenden projektieren Kälteanlagen und Wärmepumpen auf der Basis der im Lernfeld 5 erworbenen Kenntnisse.

Sie wählen die benötigten Komponenten aus, verschalten sie untereinander in ein Gesamtkonzept und bestimmen die erforderlichen Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten.

Die Studierenden entwerfen eine Anlagenkonzeption und projektieren die Systembestandteile unter dem Aspekt der Energieeffizienz, der Hygiene und des Umweltschutzes. Hierzu analysieren sie für die Anlagenprojektierung den möglichen Einsatz von Systemen zur Wärmerückgewinnung bei Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen in Abhängigkeit von der Effizienz. Sie stellen unterschiedliche Lösungen gegenüber und führen eine Bewertung durch.

Die Studierenden entwerfen, berechnen und projektieren komplexe Anlagen-systeme anhand von Kundenaufträgen.

Beispielhafte Inhalte

Projektierung von Kälteanlagen und Wärmepumpen

- Kälteleistung für Kühlräume
- Kälteleistung für Prozesskälteanlagen
- Dimensionierung und Ausführung kältemittelführender Rohrleitungen
- Dimensionierung der erforderlichen Komponenten einer Kälte- und Wärmepumpenanlage anhand einzelner Projektsituationen
- Wärmerückgewinnung in Verbindung mit Kälteanlagen
- Wärmepumpensysteme

Projektierung von Klimaanlagen

- Erstellung der zusammengefassten Lastbilanz
- Dimensionierung von Kühlern, Erhitzern
- Dimensionierung von Befeuchtungsanlagen und Strecken
- Dimensionierung von Wärmerückgewinnungseinrichtungen
- Anforderungen an die Planung der zentralen Betriebstechnik
- Gestaltung von komplexen Zentralgeräten
- Dimensionierung der Luftkanäle und Rohrleitungen
- Druckverlustbilanzen
- Auswahl der Luft-Fördereinrichtungen

Lernfeld 8: Kundenorientiertes Handeln mit betriebswirtschaftlichen Methoden projektbezogen verbinden

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren logisch zusammenhängende Prozesse zur Erstellung betrieblicher Leistungen mit Hilfe betriebswirtschaftlicher Kennzahlen.

Im Rahmen der Rechtsordnung bewerten die Studierenden die Privatautonomie und leiten daraus rechtsgültige Vertragswerke ab, die die Leistungserstellung flankieren.

Die Studierenden analysieren Kostenstrukturen mit Hilfe von „Controlling Tools“. Dabei wenden sie kosten- und investitionsrechnerische Verfahren an.

Im Rahmen der Projektplanung definieren die Studierenden „Milestones“, entwickeln Alternativen und beachten die Kongruenz von Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung innerhalb der Organisationsstruktur.

Die Studierenden erkennen im Rahmen der Projektsteuerung die Verknüpfung zeitgemäßer Managementkonzepte im Führungsprozess. Sie sehen das Führungsmodell des MbO unter dem Aspekt des Zeitmanagement begründet.

Die Studierenden identifizieren Kundenbedürfnisse und erkennen Ansatzpunkte, um ein Bedürfnis für das vorgestellte Konzept entwickeln zu können.

Sie stiften Kundennutzen indem sie die Merkmale ihres Konzeptes zum Vorteil des Kunden darlegen.

Beispielhafte Inhalte

Betriebswirtschaftliche Methodenlehre

- Bedürfnisse, Knappheit der Güter, ökonomisches Prinzip, betriebswirtschaftliche Elementarfaktoren, dispositiver Faktor
- Wirtschaftlichkeit, Produktivität, Rentabilität, Liquidität
- Geschäftsprozesse
- Führungsprozesse

Rechtliche Struktur und betriebliche Organisation

- Betrieb, Unternehmung, Firma
- Privatautonomie, Kaufverträge, Werkvertrag
- Einzelunternehmen, Personengesellschaften, Kapitalgesellschaften
- Aufbauorganisation, Ablauforganisation, Projektorganisationen

Controllinginstrumente im Führungsprozess

- Bilanzgliederung, Gewinn- und Verlustrechnung
- Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung
- Kosten- und Gewinnvergleichsrechnung, Rentabilitäts- und Amortisationsrechnung
- Kapitalwertmethode, Interne Zinsfuß-Methode, Annuitätenmethode

Führung und Management

- Führungsstile, Führungstechniken, Führungsmittel
- Qualitätsmanagement, Lean Production, Business Reengineering
Kundenorientierter Marketingmix
- Kundenbedürfnisse, Konzeptentwicklung
- Eigenschaften und Merkmale eines Konzepts
- Kundennutzen
- Verkauf durch Bedürfnisbefriedigung

Lernfeld 9:	Rechts- und Sicherheitsvorschriften für Kälte-, Klima und Wärmepumpenanlagen analysieren und projektbezogen anwenden
Zeitrichtwert:	40 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren die in der Kälte-, Klima- und Wärmepumpentechnik für den sicheren Bau einer Anlage wichtigsten Vorschriften, Normen und technische Regeln. Sie beraten und informieren den Kunden im Bezug auf den aktuellen Stand der Technik über die wichtigsten Normen und Verordnungen, die für den sicheren Betrieb einer Anlage notwendig sind.

Sie übernehmen Kontrollfunktion in den jeweiligen Betrieben über die Arbeitssicherheit der Mitarbeiter und Arbeitsmittel.

Aufgrund einer konkreten Betreiberanfrage analysieren die Studierenden, ob die notwendigen Rechts- und Sicherheitsvorschriften eingehalten wurden.

Beispielhafte Inhalte

- Arbeitsschutzsystem in Deutschland; Rechtssituation für Bau und Aus-rüstung von Kälteanlagen und Wärmepumpen
- EG-Recht, nationale Gesetze und Verordnungen für Kälteanlagen und Wärmepumpen
- Normen und technische Regeln für Kälteanlagen und Wärmepumpen
- Berufgenossenschaftlichen Vorschriften und Regeln für Kälteanlagen
- Normen und technische Regeln für Betrieb, Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung von Kälteanlagen und Wärmepumpen
- Wartungsverträgen für Kälteanlagen

Projektarbeit

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Vorbemerkungen

Für die Projektarbeit werden fachrichtungsbezogene und lernfeldübergreifende Aufgaben bearbeitet, die sich aus den betrieblichen Einsatzbereichen von Technikerinnen und Technikern ergeben. Die Aufgabenstellung ist so offen zu formulieren, dass sie die Aktivität der Studierenden in der Gruppe herausfordert und unterschiedliche Lösungsvarianten zulässt. Durch den lernfeldübergreifenden Ansatz können Beziehungen und Zusammenhänge der einzelnen Fächer und Lernfelder hergestellt werden. Die Projektarbeit findet interdisziplinär statt. In allen Fächern und Lernfeldern soll über eine entsprechende Problem- und Aufgaben-orientierung die methodische Vorbereitung für die Durchführung der Projekte geleistet werden.

Kompetenzen

Bei der Bearbeitung der Projekte analysieren und strukturieren die Studierenden eine Problemstellung und lösen sie praxisgerecht. Sie bewerten und präsentieren das Handlungsprodukt und den Arbeitsprozess. Sie berücksichtigen Aspekte wie z. B. Wirtschaftlichkeit, Energie- und Rohstoffeinsatz, Fragen der Arbeitsergonomie und Arbeitssicherheit, Haftung und Gewährleistung, Qualitätssicherung, Auswirkungen auf Mensch und Umwelt sowie Entsorgung und Recycling. Dabei legen sie besonderen Wert auf die Förderung von Kommunikation und Kooperation.

Organisatorische Hinweise

Mit den Studierenden werden die Zielvorstellungen, die inhaltlichen Anforderungen sowie die Durchführungsmodalitäten besprochen. Die Studierenden sollen in der Regel Projekte aus der betrieblichen Praxis in Kooperation mit Betrieben bearbeiten. Die Vorschläge für Projektaufgaben sind durch einen Anforderungskatalog möglichst genau zu beschreiben.

Alle eingebrachten Projektvorschläge werden durch die zuständige Konferenz geprüft, z. B. auf Realisierbarkeit, Finanzierbarkeit, ausgewählt und beschlossen. Jede Projektarbeit wird von einem Lehrerinnen/Lehrerteam betreut. Die Projekte werden nach den Methoden des Projektmanagements bearbeitet.

Es empfiehlt sich während der Projektphase Projekttage einzuführen, an denen nach Rücksprache die am Projekt beteiligten Lehrerinnen und Lehrer beratend zur Verfügung stehen. Während dieser Zeit können die Studierenden die Projektarbeit beim Auftraggeber im Betrieb und/oder in den Räumlichkeiten der Schule durchführen. Da es sich um eine Schulveranstaltung handelt, besteht für die Studierenden während dieser Tätigkeit ein Versicherungsschutz gegen Unfall- und Haftpflichtschäden.

Bewertung der Projektarbeit

Die Bewertung der Projektarbeit erfolgt auf der Grundlage bestehender Rechtsmittel. In die Bewertung gehen Projektverlauf, Dokumentation, Präsentation und Kolloquium ein.