

**Lehrplan**  
**Zweijährige höhere Berufsfachschule**  
**(Assistentenausbildung)**  
**Berufsbildender Bereich**

**Fachrichtung:**  
**Nachhaltige Umwelttechnik**  
**(Umweltschutz- / Solartechnik)**

## 1. Geltungsbereich des Lehrplans

Der Lehrplan gilt in der zweijährigen höheren Berufsfachschule, die auf dem mittleren Abschluss aufbaut und zu einem schulischen Berufsabschluss führt (vgl. § 41 Abs. 3 Hessisches Schulgesetz), für den berufsbildenden Bereich. Er umfasst die Inhalte des berufsbildenden Theorie- und Praxisunterrichts für die Ausbildung zur „Staatlich geprüften Assistentin für Nachhaltige Umwelttechnik“ oder zum „Staatlich geprüften Assistenten für Nachhaltige Umwelttechnik“.

## 2. Allgemeine Zielsetzungen und Schwerpunkte der Ausbildung

Im Rahmen des Bildungs- und Erziehungsauftrags nach § 2 des Hessischen Schulgesetzes ist es Ziel der schulischen Berufsausbildung, die Schülerinnen und Schüler so zu qualifizieren, dass sie die künftigen Anforderungen des beruflichen Alltags als Assistentinnen und Assistenten erfüllen können.

Ziel des Unterrichts ist das Erreichen einer **umfassenden Handlungskompetenz** der Schülerinnen und Schüler. Bei kritischer Reflexion fachrichtungs- und / oder schwerpunktbezogener Sachzusammenhänge sind auch politische, ethische, gesellschaftliche, soziale, ökologische und ökonomische Einflussfaktoren zu berücksichtigen, um nachhaltiges, verantwortungsvolles und ressourcenorientiertes Handeln zu ermöglichen. Eine umfassende Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz.

**Fachkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen, das Ergebnis zu beurteilen und dabei Qualitätsanforderungen, Arbeitssicherheit sowie ergonomische, ökonomische, soziale und ökologische Erfordernisse zu beachten. Dazu gehört auch die Erweiterung der fremdsprachlichen Kommunikationsfähigkeit als Voraussetzung beruflicher Mobilität innerhalb der Europäischen Union.

**Personalkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu entwerfen und fortzuentwickeln, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Ausdauer, Kritikfähigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Dazu gehören auch die Entwicklung eigener Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Dazu gehören insbesondere die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität sowie der vorurteilsfreie Umgang mit Menschen anderer Herkunft und Religionszugehörigkeit.

Im Einzelnen gehören dazu:

- Kommunikationsfähigkeit als Fähigkeit, Gruppenprozesse aktiv und konstruktiv mitzugestalten,
- Kooperationsfähigkeit als Fähigkeit, im Team zusammenzuarbeiten,
- Konfliktfähigkeit als Fähigkeit, auftretende Differenzen bei Meinungen und Haltungen im Umgang mit anderen Personen friedlich, konstruktiv und ohne Aggression auszutragen und
- soziale Verantwortungsfähigkeit als Fähigkeit, im Rahmen gemeinsamen Handelns mit anderen Mitverantwortung zu übernehmen.

Methoden- und Lernkompetenz ergeben sich aus einer ausgewogenen Entwicklung der obigen drei Dimensionen.

**Methodenkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, in betrieblichen Zusammenhängen zu denken und zu handeln und berufliche Aufgabenstellungen im Sinne einer vollständigen Handlung zu planen, auszuführen, zu kontrollieren und zu bewerten.

Dazu gehören:

- die Planung, Durchführung und Kontrolle der Aufgaben,
- die Wahrnehmung von Problemen und die Findung sachgerechter Lösungen,
- die längerfristige Planung aufgrund gegebener Bedingungen,
- Fantasie beim Finden kreativer Lösungen,
- die kritische Bewertung und die sachliche Begründung von Produkten, Arbeitsweisen und Arbeitsergebnissen sowie
- das Denken in Zusammenhängen.

**Lernkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit zu selbstständiger Aneignung weiterer und neuer beruflicher Qualifikationen, die Bereitschaft zu lebenslangem Lernen mit dem Ziel, die eigene Erwerbstätigkeit zu sichern und sich ggf. auf berufliche Aufstiegspositionen vorzubereiten sowie die Fähigkeit, Lernstrategien zu entwickeln und mit Informationen und Medien zielgerichtet umzugehen.

Dazu gehören:

- die Kenntnis und Nutzung von Informationsquellen (z. B. Bibliotheken und Handapparaten),
- Informationsbeschaffung und -verarbeitung mithilfe der elektronischen Kommunikations- und Informationstechniken, wie z. B. Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations- oder Grafikprogramme bzw. Programme zu bestimmten, berufsbezogenen Arbeitsschwerpunkten und
- die Anwendung von „Techniken der geistigen Arbeit“.

Die regelmäßige aufgabenbezogene Arbeit mit elektronischen Medien ist Voraussetzung für die angemessene Umsetzung des Lehrplans.

### **3. Didaktisch-methodische Leitlinien für die Fachrichtung Nachhaltige Umwelttechnik**

Der vorliegende Lehrplanentwurf für die vollschulische Berufsausbildung zur „Staatlich geprüften Assistentin für Nachhaltige Umwelttechnik“ und zum „Staatlich geprüften Assistenten für Nachhaltige Umwelttechnik“ folgt den Grundprinzipien einer handlungs- und lernfeldorientierten Didaktik.

Lernfelder sind durch Zielformulierungen, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene, an Handlungsabläufen orientierte Einheiten. Grundlage der Lernfelder sind in der Regel Arbeits- und Geschäftsprozesse.

Die Zielformulierungen beschreiben Kompetenzen als Elemente der Handlungskompetenz in unterschiedlichen Dimensionen, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet werden.

Die Inhalte sind diejenigen fachlichen Lerngegenstände, die zur Erfüllung der Lernfeldziele erforderlich sind.

Die Vorschläge zur Umsetzung dienen als Anregungen zur Gestaltung von Lehr- und Lernsituationen und zeigen Möglichkeiten zur unterrichtlichen Realisierung des jeweiligen Lernfeldes auf.

Die Handlungsfelder der Assistentin bzw. des Assistenten für Nachhaltige Umwelttechnik umfassen die Analyse von Wasser, Luft und Boden (Schwerpunkt Umweltschutztechnik) sowie die Installation von solarthermischen Anlagen und Photovoltaikanlagen (Schwerpunkt Solartechnik). Die Analyse von Wasser, Luft und Boden erfolgt mit chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Methoden. Die Installation solar technischer Anlagen umfasst die Planung der Installation, die Durchführung der Installation, die Inbetriebnahme der Anlagen sowie die Wartung und Instandsetzung der Anlagen. Die Lernfelder des berufsbildenden Bereichs sind aus diesen Tätigkeitsfeldern abgeleitet.

Im Rahmen einer handlungsorientierten und praxisrelevanten Aufgabenstellung eignen sich die Schülerinnen und Schüler die in den jeweiligen Lernfeldern angeführten Fachkompetenzen an. Durch eine qualifizierte Einführung in die Teamarbeit (Teambildung, Gesprächsführung, Teamorganisation) erwerben die Schülerinnen und Schüler die übergeordneten Schlüsselqualifikationen.

Die betrieblichen Arbeitsabläufe können in einer schulischen Ausbildung immer nur eingeschränkt nachgebildet werden. Durch die Absolvierung eines Betriebspraktikums wird die vollschulische Ausbildung entsprechend ergänzt. Eine qualifizierte Vor- und Nachbereitung der Praktika gewährleistet eine gute Verzahnung von Betriebspraktikum und Schulausbildung.

### **3.1 Ganzheitlichkeit der Lernprozesse**

Ganzheitlich angelegte Lernprozesse sind eine wesentliche Voraussetzung, um Handlungskompetenz zu erzielen. Ausgangspunkte für Handlungen sind Situationen, die für die Berufsausbildung bedeutsam sind. Die Handlungen sollten dabei im Sinne beruflicher Bildung ein ganzheitliches Erfassen der Wirklichkeit fördern. In der Unterrichtsgestaltung eignen sich dazu in besonderer Weise projektartige und problemorientierte Lehr- und Lernkonzepte, die informationsintensive Phasen kursorisch einschließen.

Das bedeutet im Einzelnen:

- Lernsituationen sind so praxis- und lebensnah zu gestalten, dass sie Aufgaben und Probleme der Berufsbildung, der Berufs- und Arbeitswelt sowie der persönlichen Lebensgestaltung einschließen. Die für einen beruflichen Sachverhalt bedeutsamen Aspekte sind integrale Bestandteile eines ganzheitlichen Lernprozesses.

- Was in der beruflichen Praxis und im persönlichen Leben zusammengehört, ist im übergreifenden Zusammenhang zu unterrichten, d. h. auf eine praxis- und lebensferne Zergliederung der Lerngegenstände ist zu verzichten.
- Die Sachstrukturen der Grundlagenwissenschaften sind insoweit heranzuziehen, als sie zum Verständnis übergreifender Zusammenhänge notwendig sind. Wissen wird in beruflichen Handlungszusammenhängen erworben.
- An den Lernprozessen sollten möglichst viele Sinne beteiligt sein.

### **3.2 Offenheit des unterrichtlichen Rahmens und Mitgestaltung durch die Lerngruppe**

Zur Förderung der Handlungskompetenz und der Verantwortungsfähigkeit sind den Schülerinnen und Schülern Chancen zur Mitgestaltung ihrer eigenen Lernprozesse einzuräumen. Dazu ist ein möglichst gestaltungsoffener Handlungsrahmen unabdingbar.

Durch geeignete methodische Arrangements und durch inhaltliche Offenheit der Lehr- und Lernangebote sind den Schülerinnen und Schülern Handlungsspielräume zu eröffnen, die sie entsprechend ihren Lernvoraussetzungen und den schulischen Rahmenbedingungen befähigen, Eigeninitiative zu entwickeln. Das bedeutet, ihre Mitgestaltungsmöglichkeiten zunehmend zu erweitern sowie außerschulische Lernorte im Sinne der Öffnung von Schule in den Lernprozess einzubeziehen und zu nutzen.

### **3.3 Didaktisch-methodische Prinzipien**

Angesichts eines immer rascher verlaufenden technologischen und wirtschaftlichen Wandels verringert sich die Halbwertszeit des reinen Fachwissens in vielen Bereichen des Arbeitslebens zusehends. Es ist auch nicht mehr der Regelfall, dass im einmal erlernten Beruf eine dauerhafte Beschäftigung möglich ist. Deshalb gestaltet die zweijährige höhere Berufsfachschule, die auf dem mittleren Abschluss aufbaut, den Unterricht inhaltlich und methodisch so, dass die Schülerinnen und Schüler Fähigkeiten und Kenntnisse entwickeln, um in diesem Prozess auf Dauer zu bestehen und sich im Berufsleben weiterzuentwickeln.

Die Unterrichtsinhalte werden in Form von Lernfeldern zusammengestellt. D. h., die inhaltliche Struktur des Unterrichts orientiert sich vornehmlich an beruflichen Aufgabenbereichen bzw. zum einen an Arbeits- und Geschäftsprozessen, zum anderen an der Gestaltung von Produkten sowie der Erfahrungssituation bzw. Frageperspektive der Schülerinnen und Schüler. Der Unterricht wird somit weitgehend fächer- bzw. lernfeldübergreifend, Unterrichtsvorhaben werden zunehmend komplex und offen konzipiert, sodass Zusammenhänge und wechselseitige Bezüge der verschiedenen betrieblichen Aufgabenbereiche deutlich werden.

Die oben beschriebene umfassende Handlungskompetenz wird durch Unterrichtsarbeit in Form von Projekten mit praxisorientierten Zielvorgaben und praxisrelevanten Arbeitsergebnissen unterstützt. Konsequenterweise ist Unterrichtsarbeit in Projektform integraler Bestandteil der Ausbildung. Organisationsformen des Projektunterrichts, die Gruppenfindung und die Verteilung über die Ausbildungsjahre sollten an der einzelnen Schule im

Kontext der schulischen Gegebenheiten, der regionalen Bedingungen und der vorliegenden Erfahrungen festgelegt werden.

Auf der Basis dieses Curriculum-Konzepts werden im Unterricht Lernprozesse in Gang gesetzt, bei denen die aktive Arbeit der Lerngruppe im Vordergrund steht und bei denen der Erwerb von Fachwissen eng gekoppelt ist an die Erprobung verschiedener Lern- und Arbeitsformen. Nicht das verfügbare Wissen allein ist Unterrichtsziel, sondern auch, wie es selbstständig und effektiv erworben und laufend aktualisiert werden kann.

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen dabei, ihre Erfahrungen in übergreifende Zusammenhänge einzuordnen. Dadurch werden sie befähigt, Gelerntes zu generalisieren und auf andere Aufgabenstellungen zu übertragen;
- erwerben im Anwendungszusammenhang spezifisches Wissen und werden dadurch in besonderer Weise in die Lage versetzt, das Gelernte situationsgerecht anzuwenden;
- können sich im handelnden Umgang mit dem jeweiligen Thema ihrer Stärken bewusstwerden und sie im Interesse des gemeinsamen Zieles einbringen. Das stärkt ihr Selbstwertgefühl und fördert ihre Persönlichkeitsentwicklung.

### **3.4 Konzepte des Lernens und Hilfen zur Unterstützung der Lernprozesse**

Für die Gestaltung von Lernprozessen sind die Lernfelder des Lehrplans durch Lernsituationen zu konkretisieren. Das bedeutet, dass fachliches Wissen in einen Anwendungszusammenhang gestellt und im sozialen Kontext erworben wird. Dazu ist die didaktische Reflexion der beruflichen sowie lebens- und gesellschaftsbedeutsamen Handlungssituationen erforderlich.

Gestaltungsprinzipien für diese komplexen Lehr- und Lernarrangements sind:

- die Thematisierung eines Problems aus einer Lebens- und Alltagssituation der Schülerinnen und Schüler,
- die Individualisierung des Lernprozesses unter Beachtung der Lernbedingungen,
- die Anwendung von wissenschaftlichen Erkenntnissen auf den spezifischen Fall und
- das Auslösen von Reflexionsprozessen bezüglich der Lern- und Gruppenprozesse.

Orientierungshilfen zur Entwicklung der Lernkonzepte sind berufsfeldtypische Fachdidaktikansätze.

Hierbei sind zu nennen:

- handlungsorientierte Konzepte mit dem Ziel der Gestaltung von Handlungsprodukten und im Sinne simulativer Handlungen in Form von Rollenspielen oder Planspielen,
- erfahrungsbezogene Konzepte, die Erkundungen außerhalb der Schule zum Gegenstand haben oder
- projektartige Konzepte, die Elemente der vorgenannten umfassen und fächerverbindend angelegt sein können.

Als Hilfen zur Unterstützung und zur Intensivierung der handlungsbezogenen Lernprozesse eignen sich neben den traditionellen - die Selbsttätigkeit fördernden Methoden, insbesondere kreative Methoden wie Brainstorming, Elemente der Moderationsmethode und veränderte Formen zur Strukturierung von Inhalten (z. B. Mindmapping).

### **3.5 Vertiefung, Sicherung und Überprüfung der Lernergebnisse**

Für die Vertiefung und Sicherung der Lernergebnisse ist ausreichend Zeit zu berücksichtigen. Ganzheitliche Lernprozesse bedingen entsprechende Formen der Festigung, Sicherung und Überprüfung ihrer Ergebnisse. Deshalb ist den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, erworbene Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten in Anwendungssituationen zu erproben bzw. zu festigen.

Die Lernergebnisse sollten im Kontext ganzheitlicher Anwendungssituationen überprüft werden. Dadurch erhalten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, außer Faktenwissen auch Transferfähigkeit sowie kreative und prozessgestaltende Fähigkeiten unter Beweis zu stellen.

Die Beurteilungskriterien sind mit der Lerngruppe zuvor zu besprechen und gemeinsam festzulegen. Bei der Beurteilung des Verlaufs und der Ergebnisse von Gruppenarbeit werden sowohl die individuellen Beiträge der einzelnen Gruppenmitglieder als auch die Leistung der Gesamtgruppe bewertet. Bei den individuellen Leistungen ist die Lernentwicklung angemessen zu berücksichtigen.

Gegenstand der Überprüfung sind sowohl die Lernergebnisse als auch der Verlauf der Lernprozesse.

Die Schülerinnen und Schüler sollten aktiv in den Prozess der Überprüfung ihrer Lernergebnisse einbezogen werden. Auf diese Weise wird die Fremdbeurteilung durch die Selbstbeurteilung ergänzt. Fremdbeurteilung durch die Lerngruppe und die Lehrerin oder den Lehrer führt zusammen mit der Selbstbeurteilung zu einer realistischen Einschätzung der eigenen Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten.

### **4. Zum Verhältnis von Fachtheorie und Fachpraxis**

Die Ausbildung bezieht Fachtheorie und Fachpraxis wechselseitig aufeinander; beide Bereiche sind in den Lernfeldern integriert. Das entspricht dem Konzept der Handlungsorientierung. Dabei erfahren und erfassen die Schülerinnen und Schüler die kausalen Zusammenhänge zwischen theoretischen Überlegungen und ihrem eigenen praktischen Tun, erkennen Gesetzmäßigkeiten und leiten Handlungsstrategien ab.

Sie entwickeln Professionalität durch eingehende Übung grundlegender Fertigkeiten und Fähigkeiten der jeweiligen beruflichen Fachrichtung; wenden Wissen und Können situationsgerecht an; führen vollständige Handlungen mit Planen, Durchführen und Kontrollieren durch; durchdringen praktisches Handeln gedanklich; erkennen größere Zusammenhänge und verstehen auf diese Weise ihr Tun besser.

Berufliches Handeln ist theoriegeleitetes Handeln in der beruflichen Praxis. Lernfeldorientiertes Lernen erfordert deshalb Unterrichtsphasen beruflicher Theoriebildung. Ob solche Phasen im Rahmen handelnder Lernprozesse als Vorspann, als Nachspann oder intermediär vorgesehen werden, ist vom jeweiligen fachlichen Zusammenhang abhängig.

Als Ergänzung zur schulischen Ausbildung ist ein Betriebspraktikum zu absolvieren. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei einen unmittelbaren Einblick in betriebliche Arbeits- bzw. Geschäftsprozesse erhalten, ihre bereits erworbenen fachrichtungsspezifischen Kenntnisse anwenden und möglichst weitgehend in die täglichen Arbeitsaufgaben des jeweiligen Unternehmens bzw. der Organisation oder Einrichtung eingebunden werden. Die Erfahrungen und Beobachtungen über die Anforderungen der Praxis sollen anschließend durch Praktikumsberichte und Präsentationen produktiv in den weiteren Unterricht eingebracht werden.

## 5. Didaktische Struktur des Lehrplans

Der Lehrplan ist nach Lernfeldern strukturiert. **Lernfelder** sind durch Zielformulierungen, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene, an Handlungsabläufen orientierte Einheiten. Grundlage der Lernfelder sind in der Regel Arbeits- und Geschäftsprozesse.

Die **Zielformulierungen** beschreiben Kompetenzen als Elemente der Handlungskompetenz in unterschiedlichen Dimensionen, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet werden.

Die **Inhalte** sind diejenigen fachlichen Lerngegenstände, die zur Erfüllung der Lernfeldziele erforderlich sind.

Die **Zeitrichtwerte** umfassen die laut Verordnung über die Ausbildung und die Prüfung an den zweijährigen höheren Berufsfachschulen (Assistentenberufe) vom 17. Februar 2000 (ABl. 3/00, S. 183), zuletzt geändert durch Verordnung vom 21. Dezember 2005 (ABl. 1/06, S. 6), vorgegebenen Gesamtstunden des berufsbildenden Bereichs. Die Zeitrichtwerte berücksichtigen sowohl die Vermittlung der Kenntnisse und Fertigkeiten als auch Übungsphasen und Lernkontrollen.

Die **Vorschläge zur Umsetzung** dienen als Anregungen zur Gestaltung von Lehr- und Lernsituationen und zeigen Möglichkeiten zur unterrichtlichen Realisierung des jeweiligen Lernfeldes auf. Sie sind nicht verbindlich.

## 6. Schulinterne Umsetzung des Lehrplans

Für die Umsetzung des Lehrplans ist Kooperation und Abstimmung zwischen den betroffenen Lehrerinnen und Lehrern zwingende Voraussetzung.

Grundlagen für die Umsetzung bilden:

- die Ziele und Inhalte der einzelnen Lernfelder sowie die in diesen Vorbemerkungen beschriebenen didaktisch-methodischen Leitideen,
- die Lernbedingungen der jeweiligen Klasse,
- die organisatorisch-situativen Rahmenbedingungen der einzelnen Schule sowie
- die von den unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrern gemeinsam getroffenen verbindlichen Festlegungen.

Verbindliche Festlegungen sind zu treffen über:

- die spezielle didaktisch-methodische Ausgestaltung der Lernfelder im Sinne der Umsetzung der Lernfeldvorgaben in Lernsituationen und Lernaufgaben,



- die Kriterien der Leistungsbeurteilung,
- die Gewichtung der theoretischen und der praktischen Schülerleistungen,
- die Kooperation der in einer Klasse unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer,
- die Verknüpfung zwischen theoretischen und praktischen Unterrichtsanteilen,
- die Verzahnung mit den Lerngegenständen des allgemeinbildenden Lernbereichs und
- die Konzeption und die Bewertung der Aufgabenvorschläge für die Abschlussprüfung.

Zur Verwirklichung der Intentionen des Lehrplans und seiner unterrichtlichen Umsetzung sind Lehrerteams zu bilden, denen alle in der jeweiligen Klasse unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer angehören. Sie sind für die inhaltliche und organisatorische Umsetzung der Lernfelder verantwortlich.

Um eine Unterrichtsarbeit in größeren Einheiten zu erleichtern, sollten Klassen- und Fachräume möglichst nahe beieinanderliegen.

## 7. Lernfelder und Zeitrichtwerte

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Lernfelder	Stunden
	<b>Erstes Ausbildungsjahr</b>	
1	Sprachkompetenz vertiefen und umwelttechnische Zusammenhänge in englischer Sprache beschreiben	80
2	Physikalische Modelle sowie Arbeitsmethoden beschreiben und auf umwelttechnische Probleme anwenden	80
3	Mathematische Denk- und Arbeitsweisen beschreiben und zur Lösung umwelttechnischer Probleme anwenden	120
4	Physikalische Größen der Nachhaltigen Umwelttechnik messtechnisch analysieren und die Ergebnisse dokumentieren und bewerten ( <b>bilingual</b> )	80
5	Nachhaltige Produktionssysteme organisieren und in rechtlich ökonomischen Zusammenhängen betrachten (Umweltschutztechnik) <b>oder</b> Die Installation von Photovoltaikanlagen organisieren und in rechtlich ökonomischen Zusammenhängen betrachten (Solartechnik)	120
6	Standardisierte instrumentelle und mikrobiologische Analyseverfahren im Labor- und Feldbereich durchführen, auswerten u. beurteilen I ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Anlagen der Haustechnik im betrieblichen Umfeld installieren, in Betrieb nehmen und warten I ( <b>Solartechnik</b> )	240
7	Anorganische Grundlagen der Chemie experimentell erfahren, auswerten, dokumentieren und präsentieren ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Bauteile mit handgeführten Werkzeugen fertigen ( <b>Solartechnik</b> )	160
8	Lärm- und radioaktive Strahlungsquellen messen und auswerten ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Solarthermische Anlagen analysieren, auf Funktion prüfen und warten I ( <b>Solartechnik</b> )	160
	4-wöchiges Betriebspraktikum am Ende des 1. Ausbildungsjahres (Planung, Durchführung, pädagogische Begleitung, Evaluation)	200
	<b>Zweites Ausbildungsjahr</b>	
9	Organische Grundlagen der Chemie experimentell erfahren, auswerten, dokumentieren und präsentieren ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Photovoltaikanlagen analysieren, auf Funktion prüfen und warten ( <b>Solartechnik</b> )	120

10	Biomasse stofflich nutzen und Energie aus Biomasse bereitstellen - Grundlagen, Techniken und Verfahren ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Solarthermische Anlagen analysieren, auf Funktion prüfen und warten II ( <b>Solartechnik</b> )	120
11	Die Umweltressourcen Boden, Wasser und Luft messen, beurteilen und präventive Maßnahmen ergreifen ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Die Installation von solarthermischen Anlagen planen und ausführen ( <b>Solartechnik</b> )	160
12	Erfassen, Logistik, Behandlung und Verwertung/Beseitigung von Abfällen beurteilen ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Die Installation von Photovoltaikanlagen planen und ausführen <b>II</b> ( <b>Solartechnik</b> )	160
13	Energieverbrauch von Wohngebäuden erfassen, nachhaltiges Handeln entwickeln und kostenreduzierende Vorschläge erarbeiten und präsentieren	80
14	Nachhaltiges, ökologisches und verantwortungsbewusstes Handeln entwickeln u. in globale Zusammenhänge einordnen - Gewässerökologie ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Die Installation von Trinkwasseranlagen und von Anlagen zur Trinkwassererwärmung planen und durchführen ( <b>Solartechnik</b> )	80
15	Standardisierte instrumentelle Analyseverfahren im Labor- und Feldbereich durchführen, auswerten u. beurteilen II ( <b>Umweltschutztechnik</b> ) <b>oder</b> Anlagen der Haustechnik im betrieblichen Umfeld installieren, in Betrieb nehmen und warten II ( <b>Solartechnik</b> )	240
16	Projekte der Nachhaltigen Umwelttechnik im europäischen Kontext planen, durchführen und präsentieren ( <b>bilingual</b> )	120
	<b>insgesamt</b>	<b>2320</b>

<b>Fachrichtung:</b>	<b>Nachhaltige Umwelttechnik - 1. Ausbildungsjahr -</b>
<b>Lernfeld 1:</b>	<b>Sprachkompetenz vertiefen und umwelttechnische Zusammenhänge in englischer Sprache beschreiben</b>
<b>Zeit:</b>	<b>80 Stunden</b>

### Ziele

Die Schülerinnen und die Schüler bearbeiten technische Sachverhalte und Vorgänge aus ihrem täglichen Arbeitsbereich in der englischen Sprache. Dabei benutzen sie englische Fachliteratur, mit deren Hilfe sie die Anweisungen praktisch umsetzen.

Sie erarbeiten die technikorientierten Inhalte in der englischen Sprache, bearbeiten praxisorientierte Aufgabenstellungen und stellen dabei Lösungsvorschläge in der Fremdsprache vor. Sie führen Präsentationen in englischer Sprache durch.

Sie kommunizieren in englischer Sprache mit Herstellern, Kunden und Mitarbeitern und erstellen Schriftstücke in englischer Sprache.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Solarthermal systems (e. g. solar collector, absorber plates, hot water tank, pump)
- Photovoltaics (e. g. solar cells, fuses, switches, inverters, mounting on roof)
- Environmental impacts (e. g. greenhouse gases, global warming, natural resources)
- International contacts (travel problems, telephone conversations, letter correspondence)
- Technical literature (reference books, data sheets, user manuals, installation guides)

### Vorschläge zur Umsetzung

- Installationshinweise aus englischsprachigen Bedienungsanleitungen entnehmen und damit den Aufbau solarthermischer Anlagen durchführen
- Die Kommunikation zwischen verschiedensprachigen Projektmitarbeitern aufbauen und Informationen in der jeweils erforderlichen Sprache übermitteln
- Bewerbungstraining (application letter, CV/resume, interview)
- Rollenspiele zu Gesprächssituationen bei Auslandsreisen; sinngemäße Übersetzung fachsprachlicher Inhalte auch in Besprechungen

<b>Fachrichtung:</b>	<b>Nachhaltige Umwelttechnik - 1. Ausbildungsjahr -</b>
<b>Lernfeld 2:</b>	<b>Physikalische Modelle sowie Arbeitsmethoden beschreiben und auf umwelttechnische Probleme anwenden</b>
<b>Zeit:</b>	<b>80 Stunden</b>

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die physikalischen Grundlagen für das Verstehen der Funktion umwelttechnischer Anlagen. Sie wenden die Grundlagen der Physik auf berufliche Aufgabenstellungen an.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Grundsätzliche Definitionen physikalischer Begriffe
- Umgang mit Einheiten
- Wärmelehre, Wärmekapazität, Wärmemenge, Wärmeübertragung, Energie
- Strömungen, Stromstärken und deren Gesetze (in der Elektrotechnik, bei Flüssigkeiten und kompressiblen Stoffen, Leistung als Strömung der Energie)
- Druck, Druckausbreitung in geschlossenen Gefäßen, hydrostatischer Druck
- Wellenlänge, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen
- Elektromagnetisches Spektrum
- Masse und Energie von Strahlungsteilchen

### Vorschläge zur Umsetzung

- Beschreibung eigener Beobachtungen bei Experimenten und Ableitung von Hypothesen
- Überprüfung der Hypothesen und Gesetzmäßigkeiten an realen Anlagen

<b>Fachrichtung:</b>	<b>Nachhaltige Umwelttechnik - 1. Ausbildungsjahr -</b>
<b>Lernfeld 3:</b>	<b>Mathematische Denk- und Arbeitsweisen beschreiben und zur Lösung umwelttechnischer Probleme anwenden</b>
<b>Zeit:</b>	<b>120 Stunden</b>

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler wenden ihre mathematischen Kenntnisse aus den Bereichen Geometrie, Algebra, Funktionen sowie Wahrscheinlichkeit und Statistik auf berufliche Aufgabenstellungen an. Dabei entwickeln sie mathematische Modelle und verwenden verschiedene Darstellungsformen. Sie können mathematische Konstrukte symbolisch, formal und technisch anwenden und entsprechende Arbeitsergebnisse begründen und darstellen.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Terme, Termumformungen, Aufstellung und Umstellung von Formeln
- Lineare Funktionen und Gleichungssysteme
- Quadratische Funktionen und Gleichungen
- Exponentialfunktionen
- Winkelfunktionen
- Oberflächen- und Volumenberechnung komplexer Körper
- Statistische Daten auswerten und darstellen, z. B. mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogrammes

### Vorschläge zur Umsetzung

- Lineare Funktionen auf Tarifmodelle (z. B. Strom- oder Gastarife) anwenden
- Quadratische Funktionen zur Berechnung von Leitungsverlusten, Brennpunktberechnung eines Solarkochers
- Investitions- und Betriebskosten von umwelttechnischen Anlagen
- Sinusfunktion zur Beschreibung elektrischer Wechselspannung
- Berechnung von Wärmeaustauschflächen und Speicherbehältern
- Wetterdaten statistisch auswerten

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 1. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 4:** Physikalische Größen der Nachhaltigen Umwelttechnik messtechnisch analysieren und die Ergebnisse dokumentieren und bewerten (bilingual)

**Zeit:** 80 Stunden

### **Ziele**

Zur Vorbereitung auf die Berufsausübung in einem zusammenwachsenden Europa verwenden die Schülerinnen und Schüler die Sprachen Englisch und Deutsch. D. h. beim Lesen und Erstellen technischer Unterlagen, der Dokumentation und der Bewertung von Messergebnissen und bei der fachsprachlichen Kommunikation wird auch Englisch eingesetzt.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren umwelttechnische und solartechnische Anlagen auf Anlagen-, Baugruppen- und Bauelementebene sowie Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Ebenen. Dabei lesen und erstellen sie technische Unterlagen. Sie bestimmen Funktionen und Betriebsverhalten ausgewählter Bauelemente und Baugruppen und deren Aufgaben in den Anlagen. Sie beschaffen dazu selbstständig Informationen und werten sie aus.

Zur Analyse und Prüfung von elektrischen Grundschaltungen und zur Erkennung allgemeiner Gesetzmäßigkeiten der Elektro- und der Messtechnik ermitteln die Schülerinnen und Schüler elektrische Größen messtechnisch und rechnerisch, dokumentieren und bewerten diese.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Funktion von kleinen Anlagen. Sie analysieren und beheben Fehler. Dazu wählen sie geeignete Messverfahren sowie Mess- und Prüfgeräte aus. Sie erstellen entsprechende Mess- und Prüfprotokolle und dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler realisieren Aufgaben im Team und kommunizieren fachsprachlich korrekt. Sie wenden Methoden der Arbeits-, Zeit- und Lernplanung an. Sie handeln verantwortungsbewusst unter Beachtung von Bestimmungen und Sicherheitsregeln bei der Arbeit an elektrischen Anlagen und Geräten sowie Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes.

### **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation, betriebliche Kommunikation
- Produkte, Dienstleistungen
- Schaltpläne, Schaltzeichen
- Technische Unterlagen und Informationsquellen
- Funktionsbeschreibungen
- Elektrische Betriebsmittel, Grundschaltungen, elektrische Grundgrößen
- Halbleiter, Leiter, Nichtleiter
- Solarzellen: Aufbau, Typen, Herstellung, elektrische Eigenschaften
- Verhalten und Kennwerte exemplarischer Bauelemente und Funktionseinheiten
- Gefahren des elektrischen Stromes, Sicherheitsregeln
- Messverfahren, Messketten
- Messen nichtelektrischer Größen
- Arbeitssicherheit und Umweltschutz

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- Methodentraining, z. B. Lernstrategien, Informationsbeschaffung, Informationsaufbereitung, Arbeits-, Zeit- und Lernplanung, Lern- und Arbeitsmappen
- Kooperationstraining, z. B. Gruppenbildung, Regeln für Gruppenarbeit, Gruppenpuzzle
- Betriebserkundung, z. B. Planung, Durchführung und Auswertung einer Befragung
- Untersuchung, Planung und Aufbau einer solartechnischen Anlage für den Inselbetrieb



**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 1. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 5:** Nachhaltige Produktionssysteme organisieren und in rechtlich ökonomischen Zusammenhängen betrachten (Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 120 Stunden

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler organisieren und optimieren Arbeitsabläufe in einem Betrieb. Sie beachten dabei humane, rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte. Sie entwickeln und planen daraus den Informations- und Materialfluss vom Auftragseingang bis hin zur Nutzung beim Kunden.

Die Schülerinnen und Schüler verwenden für die notwendigen Berechnungen mathematische Grundlagen, d. h. sie stellen u. a. Gleichungen und Gleichungssysteme zur mathematischen Beschreibung von Zuständen und statistischen Zusammenhängen auf.

Sie erarbeiten und bewerten rechtliche Rahmenbedingungen und erzielen eine Lesekompetenz zur Bearbeitung von juristischen Fachtexten und Rechtsvorschriften. Dazu führen sie auch Online-Recherchen durch.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Unternehmens- und Produktionsorganisation
- „New Economy“ und Globalisierung
- Arbeitssystemgestaltung, Arbeitsplanung
- Kostenrechnung, Kostenvergleiche
- Aufzinsen, Abzinsen (Barwert), Annuität
- Arbeitsvertrag, Tarifvertrag, Betriebsvereinbarungen
- Entgelt differenzierung
- Steuergerechtigkeit (Besteuerung nach der individuellen Leistungsfähigkeit, direkte und indirekte Steuern)
- System der Sozialversicherung
- Lohn-/Gehaltsabrechnung
- Europäische Union – Binnenmarkt
- Umweltrecht, Rechtsvorschriften, Gesetzes- und Urteilsdatenbanken

### Vorschläge zur Umsetzung

- Realisierung von Exkursionen zu umweltwirtschaftlichen Betrieben mit unterschiedlichen Unternehmensformen mit anschließendem Vergleich
- Durchführung von ausbildungsbegleitenden Betriebspraktika
- Betriebsbesichtigungen mit den Schwerpunkten Arbeitsabläufe und Produktionssysteme
- Einen betrieblichen Produktionsprozess mittels Online-Recherche, fachbezogener Literatur und aktueller Rechtsvorschriften bewerten und optimieren
- Inhalte eines Tarifvertrages bzw. einer Betriebsvereinbarung erarbeiten und deren Auswirkungen auf den Arbeitsvertrag erkennen sowie eine damit verbundene Lohn- und Gehaltsabrechnung erstellen

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 1. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 5:** Die Installation von Photovoltaikanlagen organisieren und in rechtlich ökonomischen Zusammenhängen betrachten (Solartechnik)

**Zeit:** 120 Stunden

## Ziele

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation einer Photovoltaikanlage. Sie planen Installationen unter Berücksichtigung typischer Netzsysteme und der erforderlichen Schutzmaßnahmen. Sie erstellen Schalt- und Installationspläne auch rechnergestützt. Sie bemessen die Komponenten und wählen diese unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die technische Durchführbarkeit von Kundenanforderungen und zeigen Lösungsvarianten auf. Erforderliche Informationen beschaffen sie sich aus deutsch- und englischsprachigen Dokumentationen und wenden Fachbegriffe der Elektroinstallationstechnik an.

Die Schülerinnen und Schüler planen die typischen Abläufe bei der Errichtung von Anlagen. Dabei bestimmen sie die Vorgehensweise zur Auftragserfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten, wählen die Arbeitsmittel aus und koordinieren den Arbeitsablauf. Sie ermitteln die für die Errichtung der Anlage entstehenden Kosten, erstellen Angebote und erläutern diese den Kunden.

Die Schülerinnen und Schüler wählen Materialien, Werkzeuge, Geräte, Maschinen und Hilfsmittel für die Installationen aus und beschaffen diese. Sie legen Leitungswege und Gerätemontageorte unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsvorschriften fest. Sie beurteilen Räume hinsichtlich ihrer Umgebungs- und Nutzungsbedingungen.

Die Schülerinnen und Schüler errichten Solaranlagen. Sie wählen Betriebsmittel und Leitungsverlegesysteme aus, montieren und installieren diese. Dazu führen sie mechanische Arbeiten aus. Sie halten die Bestimmungen und Sicherheitsregeln unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen sowie Betriebsmitteln ein. Die Schülerinnen und Schüler erkennen mögliche Gefahren des elektrischen Stromes und berücksichtigen einschlägige Sicherheitsbestimmungen und Schutzmaßnahmen.

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen Installationen durch Sichtprobe. Sie nehmen Anlagen in Betrieb, überprüfen die Sicherheit von Installationen, erstellen Prüfprotokolle und Anlagendokumentationen. Sie prüfen die Funktionsfähigkeit der Anlagen, suchen und beseitigen Fehler. Sie übergeben die Anlage an die Kunden, demonstrieren die Funktion und weisen in die Nutzung ein. Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren und beurteilen Planung, Arbeitsablauf und Arbeitsergebnis zur Optimierung der Arbeitsorganisation. Sie stellen für die bearbeiteten Aufträge eine Rechnung.

Grundbegriffe der ökonomischen Bildung werden im Kontext bearbeitet und auf betriebliche und/oder individuelle Situationen von Auszubildenden angewendet.

### **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Auftrag, Leistungsverzeichnung
- Auftragsplanung, Auftragsrealisierung, Arbeitsorganisation
- Sicherheitsbestimmungen
- Schalt- und Installationspläne
- Installationsarten
- Installationsmaterial, Betriebsmittel
- Leitungsführung, elektromagnetische Verträglichkeit
- Leitungsdimensionierung
- Verlegearten und Befestigungstechniken
- Kostenberechnung, Angebotserstellung
- Normen und Vorschriften
- Messen, Funktionsprüfung, Prüfprotokoll
- Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsmaßnahmen
- Umweltschutz, Entsorgung
- Arbeitsvertrag, Tarifvertrag, Betriebsvereinbarungen
- Steuergerechtigkeit (Besteuerung nach der individuellen Leistungsfähigkeit, direkte und indirekte Steuern)
- System der Sozialversicherung
- Lohn-/Gehaltsabrechnung

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- Kommunikationstraining, z. B. Gesprächsregeln, Gesprächsführung
- Analyse eines Installationsauftrages und Erkundung der Realisierung vor Ort
- Planung, Ausführung einer Installation (z. B. Photovoltaikanlage für ein Inselnetz)
- Inhalte eines Tarifvertrages bzw. einer Betriebsvereinbarung erarbeiten und deren Auswirkungen auf den Arbeitsvertrag erkennen sowie eine damit verbundene Lohn- und Gehaltsabrechnung erstellen

<b>Fachrichtung:</b>	<b>Nachhaltige Umwelttechnik - 1. Ausbildungsjahr -</b>
<b>Lernfeld 6:</b>	<b>Standardisierte instrumentelle und mikrobiologische Analyseverfahren im Labor- und Feldbereich durchführen, auswerten und beurteilen I (Umweltschutztechnik)</b>
<b>Zeit:</b>	<b>240 Stunden</b>

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler führen in Kleingruppen einfache standardisierte chemische und elektrochemische Analyseverfahren sowie mikrobiologische Nachweisverfahren durch. Sie berücksichtigen dabei grundlegende Vorgehensweisen chemischer und mikrobiologischer Arbeitstechniken. Sie führen ihre Untersuchungen selbstständig nach den Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und des Umweltschutzes durch.

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Umweltmedien im Labor und Feld und beurteilen die Ergebnisse im Hinblick auf ein Vorliegen möglicher Umweltgefahren bzw. Abweichungen.

Sie protokollieren und dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse unter Nutzung moderner Informationstechnik.

Für die notwendigen Berechnungen, Auswertungen und somit zur Beurteilung der Messergebnisse verwenden die Schülerinnen und Schüler mathematische Grundlagen, d. h. sie stellen u. a. Gleichungen und Gleichungssysteme auf und erfassen diese als mathematische Beschreibung von Zuständen und statistischen Zusammenhängen. Sie analysieren und bewerten Vorgänge und Erscheinungen aus ihrem Tätigkeitsbereich mit den Methoden der Statistik.

## **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

Einfache SOP-Verfahren (standard operation procedure)

- Gravimetrische Verfahren der Umweltanalytik
  - Lösungen und Fällungen
  - Lineare und geometrische Verdünnungsreihen
- Volumetrische Verfahren der Umweltanalytik
  - Maßanalyse und Titration
- Elektrochemische Verfahren der Umweltanalytik
  - Potentiometrische Verfahren der Umweltanalytik
- Messtechnische Verfahren der Umweltanalytik
  - Physikalische und elektrische Messgrößenerfassung
  - U. a. spezielle Umweltanalyseverfahren wie die Bestimmung von pH-Wert, Leitfähigkeit und Sauerstoff
- Mikrobiologische Analyseverfahren
  - Mikrobiologische Arbeitstechniken, mikrobiologische Nachweisverfahren
  - Art und Bau sowie Vermehrungsweise von Mikroben
  - Wachstumsbedingungen der Mikroorganismen, Mikrobenflora in unterschiedlichen Umweltmedien

### **Einführende Dokumentation**

- Textverarbeitung
- Tabellenkalkulation
- Präsentation

### **Mathematische Grundlagen**

(Anwendung z. B. beim stöchiometrischen Rechnen und der Keimzahlbestimmung der Mikroben)

- Lineare Gleichungen aus Text- und Bildzusammenhängen aufstellen
- Analytische und numerische Lösungsverfahren von Gleichungen und Gleichungssystemen anwenden

### **Statistik**

(Anwendung bei allen Auswertungen und Präsentationen der Analyseverfahren)

- Statistische Auswertung von Datenmengen
- Darstellungen (Diagramme)
- Berechnung von Mittelwerten und Abweichungen
- Stichprobenverfahren

### Vorschläge zur Umsetzung

- Z. B. pH-Wert-, Wasserhärte- u. a. Untersuchungen von Schwimmbad-, Gewässer- oder Kläranlagenproben mit Auswertung und Dokumentation der Messergebnisse und anschließender Veröffentlichung in lokalen Tageszeitungen
- Vorbereitung und Demonstration von Schauversuchen im Rahmen von Berufsinformationssessen
- Anhand von ermittelten Analyse-Messdaten, Verteilungen und einschlägiger Literatur vergleichen die Schülerinnen und Schüler die Analyseergebnisse mit den vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Grenz- und Richtwerten und bewerten ihre Ergebnisse kritisch bei evtl. auftretenden Abweichungen
- Planung, Erstellung, Durchführung, Auswertung und Beurteilung eines einfachen Analyseverfahrens (z. B. Wasserhärte) in englischer Sprache
- Anlegen und Untersuchen von mikrobiologischen Kulturen der Berufs- und Arbeitswelt bzw. des Alltags mit anschließender Durchführung von Desinfektions- und Sterilisationstechniken

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 1. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 6:** Anlagen der Haustechnik im betrieblichen Umfeld  
installieren, in Betrieb nehmen und warten I  
(Solartechnik)

**Zeit:** 240 Stunden

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten bei der Planung der Installation, bei der Ausführung der Installation und bei der Inbetriebnahme von Anlagen der Haustechnik mit.

Dabei organisieren und optimieren sie die Arbeitsabläufe in einem Betrieb und beachten dabei humane, rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte. Sie entwickeln und planen daraus den Informations- und Materialfluss vom Auftragseingang bis hin zur Installation und Inbetriebnahme beim Kunden.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation von Anlagen der Haustechnik. Sie planen die Installationen unter Berücksichtigung der bestehenden Anlagentechnik und der erforderlichen Schutzmaßnahmen. Sie bemessen die Komponenten und wählen diese unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus.

Sie dokumentieren die Organisationsstruktur des Betriebes, die betrieblichen Arbeitsabläufe und ihre ausgeführten Facharbeiten in einem Berichtsheft.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Protokoll- und Berichtsführung
- Praktikums- und Arbeitsverträge
- Arbeitsrecht
- Betriebliche Organisations- und Arbeitsabläufe
- Umweltrecht, Rechtsvorschriften, Gesetzes- und Urteilsdatenbanken
- Inbetriebnahme-Protokolle
- Bearbeitung von Kundenaufträgen
- Kundengespräche
- Betriebliches Zeitmanagement



### **Vorschläge zur Umsetzung**

- Durchführung von Betriebspraktika in Betrieben der Solaranlagen-, Elektroanlagen- und/oder der Heizungsanlageninstallation

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 1. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 7:** Anorganische Grundlagen der Chemie experimentell erfahren, auswerten, dokumentieren und präsentieren (Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 160 Stunden

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Struktur, die Eigenschaften und die Reaktionen anorganischer Stoffe und erfassen die chemischen Grundbegriffe sowie deren Systematik und wenden diese auf umweltrelevante Problematiken an. Sie entwickeln typische Reaktionsgleichungen unter Einfluss unterschiedlicher Reaktionsbedingungen. Sie führen Experimente durch mit einem Minimaleinsatz an anorganischen Problemstoffen. Sie berücksichtigen dabei grundlegende Vorgehensweisen chemisch-technischer Arbeitstechniken.

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die zentrale Bedeutung des Wassers als lebenswichtigen Stoff und als schützenswerte Ressource. Sie wenden einfache Verfahren zur Untersuchung wässriger Lösungen an, werten diese aus, dokumentieren und präsentieren sie mit unterschiedlichem Medieneinsatz. Sie arbeiten dabei im Team. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen ihre Analysen anhand geltender Rechtsvorschriften und üben beratende Funktion aus.

Sie begründen anhand der Versuchsergebnisse Maßnahmen zur Aufbereitung oder Entsorgung von Arbeitsstoffen und damit zum Schutz der Umwelt. Sie führen die Experimente unter Beachtung der Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes durch. Sie protokollieren, bewerten und beurteilen die Versuchsergebnisse und leiten Konsequenzen für einen fachgerechten Umgang mit dem Ziel der Erhaltung unserer Umweltressourcen ab.

## **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

### Anorganische Grundlagen

- Sicherheit im Labor und der chemischen Industrie
- Gefahrenstoffe, Kennzeichnung, Entsorgung und Brandschutz
- Atombau und Ordnungsprinzip des Periodensystems der Elemente (PSE)
- Chemische Bindungen und chemische Reaktionen
- Säuren, Laugen und Salze mit ihrer Bedeutung im Umweltbereich
- Stoffklassen, Stoffeigenschaften in Umwelt und Technik
- Methoden der Stofftrennung im Überblick und in der Praxis
- Redoxreaktionen, Versuche aus Umwelt und Technik

### Wasser in seinen Erscheinungs- und Verwendungsformen

- Mensch und Wasser (Wasserkreislauf unter Einbeziehung menschlicher Nutzungen)
- Wasserarten, Trinkwassergewinnung und -aufbereitung
- Lösungsmittel Wasser
- Elektrolyse verschiedener Wässer mit technischer Anwendung
- Wasseruntersuchung auf ausgewählte anorganische Inhaltsstoffe

## **Vorschläge zur Umsetzung**

- Einführungswoche mit Betriebsbesuchen bei Firmen der Umweltbranche und Workshops für ausbildungsrelevante Schwerpunkte
- Mit schwerpunktmäßig selbstständigen Versuchsdurchführungen werden geeignete berufsbezogene Arbeitstechniken erworben: z. B. Untersuchung eines Cola-Getränkes
- Umweltbezogene Experimente fördern bei den Schülerinnen und Schülern deren manuelle Geschicklichkeit, Kreativität, Ausdauer, Konzentrationsfähigkeit und den Teamgeist: z. B. qualitative Analyse unterschiedlicher Wässer und Düngemittel
- Angewandte Recyclingverfahren in Experimenten intensivieren den Bezug zur Berufspraxis und verdeutlichen die wichtige Schonung der Umweltressourcen: z. B. Stoffgemische trennen und gewonnene Reinstoffe nutzen als Lösungsmittel oder Ausgangsmaterial für weitere Analysen

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 1. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 7:** Bauteile mit handgeführten Werkzeugen fertigen  
(Solartechnik)

**Zeit:** 160 Stunden

## **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler planen und fertigen berufstypische Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen. Dazu werten sie Anforderungspläne und einfache technische Zeichnungen aus. Sie benennen Form und Funktion der zu fertigenden Werkstücke aus der Gruppen- oder Montagezeichnung.

Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen sowie Skizzen für Bauelemente von Funktionseinheiten und einfachen Baugruppen. Sie erarbeiten und ergänzen Stücklisten und Arbeitspläne auch mithilfe von Anwendungsprogrammen. Auf Grundlage der Teilzeichnungen planen sie den Arbeitsablauf.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen ebene, winklige und parallele Flächen und Radien an verschiedenen Werkstücken nach Allgemeintoleranzen und prüfen Maße und Formen. Sie trennen Bleche, Rohre und Profile aus Eisen-, Nichteisenmetallen und Kunststoffen nach Anriss. Sie fertigen auch mit Tisch- oder Säulenbohrmaschinen Bohrungen an. Die Schülerinnen und Schüler schneiden Innen- und Außengewinde. Sie schärfen Werkzeuge entsprechend ihrer Verwendung. Aus verschiedenen Werkstoffen formen sie Bleche, Rohre und Profile um.

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Mess- und Prüfwerkzeuge sowie Prüfmittel aus, setzen diese ein und erstellen die entsprechenden Mess- und Prüfprotokolle. Sie ermitteln überschlägig die Fertigungskosten.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren, beurteilen, dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Sie beachten stets die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

## **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Teilzeichnungen
- Gruppen- oder Montagezeichnungen
- Fertigungspläne
- Funktionsbeschreibungen
- Technische Unterlagen und Informationsquellen
- Eisen- und Nichteisenmetalle
- Eigenschaften metallischer Werkstoffe
- Kunststoffe
- Allgmeintoleranzen
- Halbzeuge und Normteile
- Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge
- Hilfsstoffe
- Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens
- Prüfen
- Material-, Lohn- und Werkzeugkosten
- Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung
- Präsentationstechniken
- Normen
- Arbeitsplan
- Maße, Lehren
- Anzeichnen, Anreißen und Körnen
- Spannmittel
- Prüfprotokolle
- Arbeitsplatzgestaltung, Ergonomie

## **Vorschläge zur Umsetzung**

- Fertigen einer Halterung für Wechselrichter (WR) oder Pumpe
- Fertigen einer Rohrschelle

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 1. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 8:** Lärm- und radioaktive Strahlungsquellen messen,  
beurteilen und präventive Maßnahmen ergreifen  
(Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 160 Stunden

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler erfassen den Unterschied zwischen Schall und Lärm und die Wirkung von Lärm auf den menschlichen Körper. Sie beurteilen Lärmquellen und ordnen die Rechtsgebiete zu. Sie beurteilen geeignete Maßnahmen zur Lärmvermeidung und Lärminderung und beachten die rechtlichen Grundlagen. Sie messen Lärm auf der Grundlage einschlägiger Messvorschriften und führen überschlägige Schallberechnungen durch.

Die Schülerinnen und Schüler ordnen radioaktive Strahlen in das Spektrum natürlicher und künstlich erzeugter Strahlen ein. Sie erwerben Kenntnisse über Quellen und Wirkungen radioaktiver Strahlen auf den Menschen und seine Umwelt. Sie berücksichtigen die Beurteilungsmaßstäbe des Atomrechts und beziehen die Strahlenschutzverordnung in ihre Analyse ein.

## **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Lärm, Lärmquellen
- Lärmquellen und Rechtsgebiete
- Bundes-Immissionsschutzgesetz
- Verkehrslärmschutzverordnung
- Sportanlagenlärmschutzverordnung
- Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung
- Lärminderungsplanung
- Schalldämmung und Schalldämpfung
- Wirkung von Schallabsorptionsmaterialien
- Bauliche Schallschutz- und -minderungsmaßnahmen
- Technische Schallminderungsmaßnahmen an Maschinen und Anlagen
- Rechnen mit akustischen Größen
- Einflussgrößen auf die Lärmausbreitung
- Messtechnik (Handhabung von Messgeräten und deren Möglichkeiten)
- Physik des Lärms
- Wahrnehmung des Schalls von Mensch und Tier
- Gesundheitliche Aspekte
- Radioaktive Strahlen: Woher kommen sie?
- Wirkungen von radioaktiven Strahlen auf Menschen und Materie
- Aktivität, Dosis, Dosisleistung
- Wie viel Strahlung ist zulässig
- Strahlenschutzrecht
- Umgang mit radioaktiven Stoffen
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisexposition
- Beförderung und Beseitigung radioaktiver Stoffe

## **Vorschläge zur Umsetzung**

- Durchführung, Dokumentation und Auswertung von Lärmmessungen anhand typischer Alltagsgeräusche
- Exemplarisch werden Gitarrenklänge und Trommelwirbel analysiert, beurteilt und präventive Maßnahmenkataloge erarbeitet

<b>Fachrichtung:</b>	<b>Nachhaltige Umwelttechnik - 1. Ausbildungsjahr -</b>
<b>Lernfeld 8:</b>	<b>Solarthermische Anlagen analysieren, auf Funktion prüfen und warten I (Solartechnik)</b>
<b>Zeit:</b>	<b>160 Stunden</b>

## **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren solarthermische Anlagen auf Anlagen-, Baugruppen- und Bauelemente-Ebene sowie Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Ebenen. Dabei lesen und erstellen sie technische Unterlagen. Sie bestimmen Funktionen und Betriebsverhalten ausgewählter Bauelemente und Baugruppen und deren Aufgaben in solarthermischen Anlagen. Sie beschaffen dazu selbstständig Informationen und werten sie aus.

Sie erarbeiten in Gruppen die physikalischen Grundlagen und überprüfen die Gesetzmäßigkeiten messtechnisch an Versuchsanordnungen. Dazu erstellen sie Messprotokolle und werten diese aus.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren einen Kundenauftrag und planen die Zusammenstellung einer solarthermischen Anlage. Sie führen eine Anlagenerkundung durch und erstellen eine detaillierte Liste aller Anlagenkomponenten.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen den Aufbau, die Wirkungsweise und die Funktion der Anlagenkomponenten. Sie vergleichen und beurteilen marktübliche Anlagenkomponenten unter Berücksichtigung technischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte und wählen geeignete Komponenten aus.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen technische Skizzen und fertigen die notwendigen Zeichnungen und Montageunterlagen auch rechnergestützt an. Mittels Literatur- und Internetrecherche beschaffen sie sich deutsch- und englischsprachige Informationen und werten diese aus.

Die Schülerinnen und Schüler nehmen eine solarthermische Anlage in Betrieb. Sie prüfen die Funktion der Anlage und analysieren und beheben Fehler. Dazu wählen sie geeignete Messverfahren sowie Mess- und Prüfgeräte aus. Sie erstellen entsprechende Mess- und Prüfprotokolle und dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler realisieren Aufgaben im Team und kommunizieren fachsprachlich korrekt. Sie wenden Methoden der Arbeits-, Zeit- und Lernplanung an. Sie handeln verantwortungsbewusst unter Beachtung von Sicherheitsregeln sowie Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes.



### **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Betriebliche Strukturen, Arbeitsorganisation, betriebliche Kommunikation
- Produkte, Dienstleistungen
- Montagezeichnungen
- Technische Unterlagen und Informationsquellen
- Funktionsbeschreibungen
- Physikalische Grundlagen
- Kollektoren: Aufbau, Typen, Wirkungsweise
- Absorberbleche
- Rohrsystem
- Pumpen
- Solarflüssigkeit
- Speicher
- Verhalten und Kennwerte exemplarischer Bauelemente und Funktionseinheiten
- Messverfahren, Funktionsprüfung, Fehlersuche
- Instandsetzungsarbeiten
- Inbetriebnahme, Dokumentation
- Arbeitssicherheit und Umweltschutz

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- Methodentraining, z. B. Lernstrategien, Informationsbeschaffung, Informationsaufbereitung, Arbeits-, Zeit- und Lernplanung, Lern- und Arbeitsmappen
- Kooperationstraining, z. B. Gruppenbildung, Regeln für Gruppenarbeit, Gruppenpuzzle
- Betriebserkundung, z. B. Planung, Durchführung und Auswertung einer Befragung
- Untersuchung, Planung und Aufbau einer solarthermischen Anlage
- Reparatur oder Wartung einer solarthermischen Anlage

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 9:** Organische Grundlagen der Chemie experimentell  
erfahren, auswerten, dokumentieren und präsentieren (Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 120 Stunden

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Struktur, die Eigenschaften und die Reaktionen organischer Stoffe und erfassen die Stoffvielfalt der Kohlenwasserstoffe sowie deren Systematik. Sie entwickeln Strukturformeln von Kohlenwasserstoffen, wenden die Nomenklaturregeln nach IUPAC richtig an. Sie entwickeln typische Reaktionsgleichungen unter Einfluss unterschiedlicher Reaktionsbedingungen. Die Schülerinnen und Schüler führen Experimente durch mit einem Minimaleinsatz an organischen Problemstoffen und mit deren Alternativen, wie z. B. den nachwachsenden Rohstoffen. Sie berücksichtigen dabei grundlegende Vorgehensweisen chemischer Arbeitstechniken. Anhand der Analyseergebnisse begründen sie Maßnahmen zur Aufbereitung oder Entsorgung von Arbeitsstoffen und damit zum Schutz der Umwelt.

Die Schülerinnen und Schüler führen die Experimente unter Beachtung der Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes durch. Sie protokollieren, bewerten und beurteilen die Versuchsergebnisse und leiten Konsequenzen für einen fachgerechten Umgang mit dem Ziel der Erhaltung unserer Umweltressourcen ab.

Die Schülerinnen und Schüler protokollieren und dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse unter Nutzung moderner Informationstechnik.

## Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

### Systematik organischer Stoffe

- Nomenklatur
- Isomerie
- Reaktionsarten
- Aliphatische Kohlenwasserstoffe
- Aromatische Kohlenwasserstoffe
- Kohlenwasserstoffe mit funktionellen Gruppen
- Ausgewählte organische Stoffe, wie z. B. ökologische und nachwachsende Rohstoffe
  - Alkohole
  - Ketone
  - Kohlenhydrate
  - Carbonsäure
  - Fette
  - Aminosäuren
  - Proteine

## Vorschläge zur Umsetzung

Zur Erhaltung und Schonung der Umweltressourcen werden Versuche mit nachwachsenden Rohstoffen wie Rapsöl und Bioethanol durchgeführt und Experimente in Mikromengen und -volumina organisiert

### Gruppenlernsituationen

- Z. B. Planung, Durchführung und Präsentation der Darstellung von Bioethanol oder RME (Rapsmethylester) aus nachwachsenden Rohstoffen
- Präsentation von Kurzreferaten zum Thema „Organische Schadstoffe“, wie z. B. Halogenkohlenwasserstoffe mit der Entwicklung von ökologischen Alternativen
- Planung, Darstellung und Präsentation von ökologischen Verpackungsmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen und Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffverpackungen. Diese Lernsituation kann auch lerngruppenübergreifend mit Schülerinnen und Schülern der Fachschule für Umweltschutztechnik organisiert werden.

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 9:** Photovoltaikanlagen analysieren, auf Funktion prüfen  
und warten II (Solartechnik)

**Zeit:** 120 Stunden

## **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Kundenaufträge für Photovoltaikanlagen und planen die Herstellung dieser Anlagen. Sie vergleichen und beurteilen marktübliche Anlagenkomponenten unter Berücksichtigung technischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte und wählen geeignete Komponenten aus.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen technische Skizzen und fertigen die notwendigen Zeichnungen und Schaltungsunterlagen auch rechnergestützt an. Mittels Literatur- und Internetrecherche beschaffen sie sich deutsch- und englischsprachige Informationen und werten diese aus.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Anlagen- und die Baugruppenfunktion von Photovoltaikanlagen. Sie ermitteln die Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Baugruppen und der Anlage mit dem öffentlichen Netz. Sie beschaffen dazu selbstständig Informationen und werten sie aus.

Sie erarbeiten sich in Gruppen die Funktion einzelner Baugruppen. Dazu werten sie Funktionsbeschreibungen und Diagramme aus. Sie planen Versuchsanordnungen, führen Messungen durch und halten ihre Ergebnisse in Messprotokollen und Diagrammen fest. Sie bewerten, diskutieren und präsentieren ihre Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und beschreiben die Funktionszusammenhänge der einzelnen Baugruppen in einer Photovoltaikanlage. Sie führen eine Inbetriebnahme und eine Funktionsprüfung durch.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren einen Kundenauftrag zur Instandsetzung und Wartung einer Anlage. Sie führen eine systematische Fehlersuche und eine fachgerechte Instandsetzung durch. Die Schülerinnen und Schüler lesen Wartungspläne, planen eine Wartung und führen sie aus.

### **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Produkte, technische Informationen
- Schaltpläne, Schaltzeichen
- Technische Unterlagen und Informationsquellen
- Funktionsbeschreibungen, Kennlinien
- Modultypen, Modulverschaltungen
- Schutzbeschaltungen
- 12V- und 24V-Verbraucher
- Akkumulatoren, Laderegler
- Elektrische, elektromechanische und mechanische Bauelemente
- Verbindungstechniken der Bauelemente
- Messverfahren, Funktionsprüfung, Fehlersuche
- Wechselrichter für Netzparallelbetrieb
- Netzüberwachung
- Wechselrichter für Insel-Netzanlagen
- Ertragsabschätzung
- Inbetriebnahme, Dokumentation
- Arbeitssicherheit und Umweltschutz

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- In Kleingruppen übernehmen die Schülerinnen und Schüler selbstständig die Demontage, Wartung, Montage und Inbetriebnahme von Photovoltaikanlagen der Schule

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 10:** Biomasse stofflich nutzen und Energie aus Biomasse bereitstellen - Grundlagen, Techniken und Verfahren (Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 120 Stunden

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler begleiten und dokumentieren den Anbauprozess von europäischen und nicht europäischen Pflanzen an ausgewählten Beispielen. Sie ermitteln die Erntemengen von z.B. Holz und Ölpflanzen mithilfe von Literatur und Internetrecherche.

Sie stellen die Bedeutung ökologischer Aspekte bei dem Anbau und der Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Energieketten dar und diskutieren die Vor- und Nachteile kritisch unter Einbeziehung regionaler, nationaler und globaler Aspekte, auch in Bezug auf Nachhaltigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler berechnen Heizwerte und Brennwerte nachwachsender Rohstoffe an den Beispielen der Verwendung von Holz und Agraröl in geeigneten Anlagen. Sie vergleichen und beurteilen Motorkennwerte von festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern.

Sie dimensionieren Biogasanlagen mit verschiedenen Substraten und mit verschiedenen Leistungen. Sie erkunden bauliche und rechtliche Möglichkeiten sowie aktuelle Förderungsmöglichkeiten. Dabei erarbeiten und beurteilen sie verschiedene Systemketten.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen Eigenschaften von Dämmstoffen fossilen und nicht fossilen Ursprungs, indem sie planen ein Gebäude zu dämmen.

### **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Stoffkreisläufe
- Wachstumsverlauf und Wachstumsbedingungen verschiedener nachwachsender Rohstoffe
- Einsatz- und Verwendungsbereiche (stoffliche und energetische Nutzung)
- Nachhaltigkeitskriterien
- Energiebilanzen
- Aspekte zentraler und dezentraler Energieversorgung der Bevölkerung
- Sicherheitsvorschriften
- Kennwerte unterschiedlich dimensionierter Bioenergieanlagen z.B. Biogasanlagen, Heizungsanlagen, BHKW
- Bereitstellungsketten von Bioenergieanlagen und Einflussgrößen
- Nutzung von Bioenergieträgern in Motoren
- Zusammensetzung und Verwendung verschiedener Dämmmaterialien
- Dämmeigenschaften

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- Versuchspartellen mit nachwachsenden Rohstoffen auf dem Schulgelände anlegen, Boden-, Wetter- und Wachstumsdaten erfassen, dokumentieren und präsentieren
- Zusammenarbeiten mit dem Landwirtschaftsamt "Regionalentwicklung und Umwelt", Fachrichtung Agrarwirtschaft – Versuchsfelder des Amtes
- Erstellen von Steckbriefen nachwachsender Rohstoffe
- Betriebsbesichtigungen von z. B. Heizungsbaufirmen, landwirtschaftliche Betriebe – Anbau und Verwertung z. B. in Biogasanlagen
- Unterschiedliche Dämmmaterialien unter verschiedenen Umweltbedingungen prüfen und die Ergebnisse dokumentieren
- Kundengespräche führen (Rollenspiel), Gespräche im Praktikum
- Unterschiedliche Heizungsarten in der Schule vergleichen
- Firmenbesichtigungen
- Planen und bauen von Modellen

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 10:** Solarthermische Anlagen analysieren, auf Funktion prüfen und warten II (Solartechnik)

**Zeit:** 120 Stunden

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler analysieren solarthermische Anlagen hinsichtlich der Anlagen- und Baugruppenfunktion sowie der Wirkungszusammenhänge und Aufgabenverteilung zwischen den einzelnen Baugruppen und zwischen der solarthermischen Anlage und anderen technischen Systemen. Sie beschaffen dazu selbstständig Informationen und werten sie aus.

Sie erarbeiten sich in Gruppen die Funktion einzelner Baugruppen. Dazu werten sie Funktionsbeschreibungen und Kennlinien aus. Sie planen Versuchsanordnungen, führen Messungen durch und halten ihre Ergebnisse in Messprotokollen und Kennlinien fest. Sie bewerten, diskutieren und präsentieren ihre Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und beschreiben die Funktionszusammenhänge der einzelnen Baugruppen in einer solarthermischen Anlage. Sie führen eine Inbetriebnahme und eine Funktionsprüfung durch.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren einen Kundenauftrag zur Instandsetzung und Wartung einer Anlage. Sie führen eine systematische Fehlersuche und eine fachgerechte Instandsetzung durch. Die Schülerinnen und Schüler lesen Wartungspläne, planen eine Wartung und führen sie aus.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Kollektoren: Typen, Aufbau, Wirkungsweise, Kennlinien
- Pumpen, Pumpenkennlinien
- Pumpensteuerung, Pumpenregelung
- Rohrsystem, Hydraulik
- Solarflüssigkeit: Befüllung, Entlüftung, Frostschutz, Leerlaufsystem
- Speicher: Typen, Aufbau, Einsatzgebiet (z. B. Langzeit), Kennlinien
- Brauchwassererwärmung, Heizungsunterstützung
- Ausdehnungsgefäß
- Rückschlagklappen
- Technische Unterlagen, Funktionsbeschreibungen, Diagramme
- Wartungspläne



### **Vorschläge zur Umsetzung**

- In Kleingruppen übernehmen die Schülerinnen und Schüler selbstständig die Demontage, Wartung, Montage und Inbetriebnahme von solarthermischen Anlagen der Schule

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 11:** Die Umweltressourcen Boden, Wasser und Luft messen, beurteilen und präventive Maßnahmen ergreifen (Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 160 Stunden

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Zusammenhänge und Wechselbeziehungen der Ressourcen Boden, Wasser und Luft. Sie reflektieren die Gefährdung der lebensnotwendigen Ressource Wasser angesichts der Umweltbelastungen in Luft und Böden. Sie beschreiben und beurteilen Schäden der einzelnen Umweltmedien in Wechselbeziehung.

Die Schülerinnen und Schüler planen, messen oder assistieren bei sehr komplexen, technischen Messvorgängen der Umweltmedien. Sie zeigen Lösungsmöglichkeiten auf, wie durch verfahrenstechnische Prozesse (z. B. Abluftreinigungsanlagen) Grenzwerte eingehalten werden können. Sie deuten Fließbilder verfahrenstechnischer Anlagen und stellen diese dar.

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Risiken, ordnen Fachgremien und Behörden bei Produktionsprozessen und Schadensfällen richtig ein und greifen präventive Maßnahmen nach aktuellem Stand der Technik auf, wie Sanierungsmaßnahmen (z. B. Grundwassersanierung) zum Schutze unserer Umweltressourcen.

Für das Gesamt-Ökosystem leiten die Schülerinnen und Schüler durch ihre erworbenen Erfahrungen ab, dass die Zusammensetzung, Stoffanordnung und Energiebilanz in ihm nicht festgelegt, sondern dynamischen Prozessen unterworfen ist.

Anhand von praxisbezogenen Beispielen erkennen, erarbeiten und ordnen die Schülerinnen und Schüler Grundsätze des geltenden Umweltrechts ein.

## **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

### **Charakterisierung des Bodens als dynamisches System, Bodenschutz**

- Aufbau des Bodens, Bodenprofile, Bodentypen, Bodenarten
- Bodenreaktionen, Bodenbewertung, Bodenleben und Bodenfunktionen
- Grundwasser und Trinkwasservorkommen

### **Ökosystem Wasser und Gewässerschutz**

- Bewirtschaftung und Koordination in Flussgebieten, Zeitplan, prioritäre Stoffe, Hochwasserschutz (EU-Rahmenwasserrichtlinie)
- Anforderungen an das Einleiten von Abwasser, Wasserschutzgebiete (Wasserhaushaltsgesetz)
- Ökologie der Gewässer, Hochwasserschutz
- Grundwasserschutz, Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung
- Direkteinleiter, Indirekteinleiter (Hessisches Wassergesetz)
- Selbstreinigung des Wassers, natürliche Adsorptionen von Schadstoffen

### **Luftreinhaltung**

- Fachbegriffe, Immission – Transmission – Emission, Emissionskataster, Luftreinhalteplan, Emissionserklärung
- Natürliche und anthropogene Emissionen
- Atmosphäre, Klima und Treibhauseffekt, Stratosphäre, Saurer Smog, Sommersmog (Fotosmog)
- Entfernung von gasförmigen Luftschadstoffen
- Abscheidung fester und flüssiger Schadstoffe, Staubdefinition, Feinstaub, Geruchsimmissionen, Olfaktometrie

### **Grundlagen der Messungen (Messplatzaufbau, Messplanung, Messberichte, Messstellen)**

- Bodenuntersuchungen, Ziehen von Bodenproben, Fingerproben
- Trinkwassergewinnung, Abwasseruntersuchungen, Abwassermesstechnik
- Emissionsmessungen

### **Grundlagen verfahrenstechnischer Anlagen**

- Aufbau einer Kläranlage, Wirkungsweise Sandabscheider, Fettabscheider, Ölabscheider, Belebungsbecken, Klärschlammturn
- Abwasseranlagen, Anlagen zum Schutz vor wassergefährdenden Stoffe, Deich- und Stauanlagen
- Physikalische Verfahren (Absorption, Adsorption, Kondensation, Membranverfahren)  
Chemische Verfahren (Thermische Verbrennung, Katalytische Verbrennung, mikrobielle Umwandlung, Biofilter, Biowäscher)
- Verfahrenstechnische Abscheider für Staub- und Tropfenschwärme, Elektroentstauber, Nassentstauber, Gewebeenstauber, Fließbilder

### **Schadstoffklassifizierungen**

- Boden-, Wasser- und luftgefährdende Stoffe und Schadstoffe

### **Analyse von Schadensfällen und präventive Maßnahmen**

- Schadensermittlung
- Aktuelle Dekontaminierungsmöglichkeiten des Bodens, prophylaktischer Bodenschutz
- Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland

### Vorschläge zur Umsetzung

- Vorbereitung, Durchführung und Reflexion von Betriebsbesichtigungen, z. B. Besuch einer Kläranlage oder/und Müllverbrennungsanlagen und Einbindung als aktuelles Handlungsfeld
- Lernfeldübergreifende Bestimmung der Abwasserparameter von Kläranlagenproben (CSB, BSB, u.a.) in Teamarbeit
- Mithilfe von Film- und Videomaterial zum Thema Boden- und Gewässerschutz und zur Luftreinhaltung werden komplexe Ökosystemvorgänge bzw. verfahrenstechnische Prozesse veranschaulicht und gefestigt

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umweltechnik  
- 2. Ausbildungsjahr –

**Lernfeld 11:** Die Installation von solarthermischen Anlagen planen und ausführen (Solartechnik)

**Zeit:** 160 Stunden

## Ziele

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation einer solarthermischen Anlage. Sie planen unter Berücksichtigung von Installations-, Montage- und Gebäudeplänen die Installation. Dazu lesen sie Installations-, Montage-, Anordnungs- und einfache Schaltpläne. Sie stellen die erforderlichen Anlagenelemente, Werkzeuge und Hilfsmittel zusammen und führen die Installation aus.

Die Schülerinnen und Schüler werten Installations- und Montagepläne aus und erstellen Stücklisten. Sie stellen die Anlagenkomponenten, das Installationsmaterial und das erforderliche Werkzeug zusammen. Sie wählen unter Berücksichtigung des Gebäudeplans und der Sicherheit am Arbeitsplatz die erforderlichen Hilfsmittel aus.

Die Schülerinnen und Schüler bilden Teams für die auszuführenden Arbeiten. Sie bereiten das Bearbeiten von Rohren, Blechen und versorgungstechnischen Einbauteilen für die Montage vor und bearbeiten sie. Dazu werten sie Montagezeichnungen sowie eigene Maßskizzen aus und legen die Arbeitsfolge fest. Die Schülerinnen und Schüler wählen ortsfeste und handgeführte Maschinen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus und setzen verschiedene Technologien zum sachgemäßen Trennen und Biegen von Blechen und Rohren ein. Dabei beachten sie die Eigenschaften der Werkstoffe, bestimmen Rohr- und Gewindelängen und prüfen diese.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Herstellen von einfachen Baugruppen vor und stellen sie her. Dazu lesen sie berufstypische Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und einfache Schaltpläne und beschreiben und erklären die Funktionszusammenhänge der Baugruppen. Sie erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und wenden Informationen aus technischen Unterlagen an. Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Maschinen, Werkzeuge, Normteile, Vorrichtungen und Montagehilfsmittel zum Befestigen der versorgungstechnischen Anlagenteile bzw. zur sachgerechten Montage von Baugruppen aus. Dabei beachten sie die Befestigungsuntergründe, die Montagepläne und die Montageanleitungen. Sie planen die notwendigen Arbeitsschritte und führen die Befestigung bzw. die Montage aus. Sie unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien und setzen sie anwendungsbezogen ein.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Beurteilungskriterien bzw. Prüfkriterien für Funktionsprüfungen, wählen Prüfmittel aus, erstellen Prüfprotokolle und wenden sie an. Sie vergleichen und bewerten Qualität, Arbeitsaufwand und Materialeinsatz verschiedener Befestigungsmöglichkeiten und Montagevorschläge.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Prüf- und Arbeitser-

gebnisse. Dabei benutzen sie die modernen Medien und Präsentationsformen. Sie optimieren die Arbeitsabläufe und entwickeln Alternativen. In Versuchen erproben sie ausgewählte Arbeitsschritte und auch alternative Möglichkeiten und bewerten die Arbeitsergebnisse. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler sichern die Baustelle und errichten die erforderlichen Hilfsmittel. Sie führen eine fachgerechte Installation der solarthermischen Anlage unter Berücksichtigung der gebäudetechnischen Gegebenheiten durch. Sie führen eine Inbetriebnahme durch und unterweisen den Kunden in die Bedienung der Anlage.

Sie dokumentieren und präsentieren ihr Installationsergebnis.

### **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Bohren, Senken, Entgraten, Sägen, Schleifen
- Rohrgewinde
- Biegen, Versteifen
- Technische Zeichnungen
- Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne
- Werkzeugarten
- Funktionsbeschreibungen, Bedienungsanleitungen, Montagebeschreibungen
- Wand- und Deckenbefestigung, Dübel- und Verankerungssysteme
- Werkzeuge, Vorrichtungen
- Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe
- Kraft-, form- und stoffschlüssiges Fügen
- Normteile
- Wirtschaftlichkeit der Handlungen
- Materialverbrauch, Montagekosten
- Fertigungspläne
- Funktionsprüfung
- Arbeitsorganisation und Arbeitsplanung, Stücklisten
- Prüfmittel, Messfehler
- Installations-, Montage- und Gebäudeplan
- Leiter, Gerüstbau, Sicherheitsnetze, Sicherheitsgurt
- Dachstuhl, Dacheindeckung, Dachdurchführungen
- Kollektormontagesysteme
- Rohrführungen, Rohrisolierungen
- Speicheraufstellung, Speicheranschluss
- Heizungseinbindung
- Pumpeninstallation, Elektrische Pumpenanschlüsse
- Anlageninbetriebnahme: Befüllung, Entlüftung
- Pumpenregelung, Sensoren
- Funktionsprüfung

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- Kommunikationstraining, z. B. Gesprächsregeln, Gesprächsführung
- Analyse eines Installationsauftrages und Erkundung der Realisierung vor Ort
- Planung und Ausführung einer Montage (z. B. einer Pumpstation)
- In Kleingruppen planen die Schülerinnen und Schüler selbstständig die Installation einer solarthermischen Anlage auf Dachmodellen der Schule und führen diese aus

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 12:** Erfassen, Logistik, Behandlung und Verwertung/Beseitigung von Abfällen beurteilen  
(Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 160 Stunden

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden die Systeme zur Erfassung von festen, flüssigen und gasförmigen Abfällen. Sie prüfen und vergleichen umwelt- und gesundheitsgefährdende und nicht gefährdende Abfallarten. Sie beurteilen deren Verpackungs- und Begleitpapiervorgaben, auch im Sinne der Nachweisverordnung und der Gefahrgutverordnung. Sie erarbeiten und bewerten dabei rechtliche Rahmenbedingungen.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten für repräsentativ ausgewählte Abfallarten Behandlungs- und Verwertungsverfahren unter Einbeziehung verfahrenstechnischer Anlagen. Sie prüfen und beurteilen mithilfe ihrer umwelt- und insbesondere abfallwirtschaftlichen Vorkenntnisse die Zulässigkeit eines geplanten Entsorgungswegs und stellen diesen in den globalen umweltwirtschaftlichen Zusammenhang.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Historie der Abfallwirtschaft von der Antike bis zur industriellen Gegenwart
- Logistik und Behältersysteme
- Abfallrecht (abfallrechtliche Satzungen und Verordnungen)
- Abfallbehandlungsanlagen (z.B. Müllverbrennungsanlagen, Heizkraftwerke, Kompostierungsanlagen, Vergärungsverfahren, mechanisch-biologische Restabfallbehandlung, Deponien)
- Sonderabfälle
- Klassen und Eigenschaften, Transportverpackung, Gefahrgutverordnung Straße (GGVS)/ADR-Begleitscheinverfahren und -Nachweisverfahren



### **Vorschläge zur Umsetzung**

- Praktische Sortierübung mitgebrachter Abfälle und deren rechtliche Zuordnung sowie Recherchieren dafür geeigneter Verwertungswege
- Ermittlung von Internetanbietern zur Entsorgung vorliegender und problematischer Abfallstoffe (Online-Recherche)
- Die Schülerinnen und Schüler erforschen unter Nutzung moderner Informationstechnik den Umgang mit Abfallbörsen und prüfen exemplarische Angebote
- Exkursionen zu Abfallanlagen (Kompostierungsanlagen, u. a.) und Mülltransportunternehmen

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 12:** Die Installation von Photovoltaikanlagen planen und ausführen (Solartechnik)

**Zeit:** 160 Stunden

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation einer Photovoltaikanlage. Sie planen unter Berücksichtigung von Installations-, Montage- und Gebäudeplänen die Installation. Sie stellen die erforderlichen Anlagenelemente, Werkzeuge und Hilfsmittel zusammen und führen die Installation aus.

Die Schülerinnen und Schüler werten Installations- und Montagepläne aus und erstellen Stücklisten. Sie stellen die Anlagenkomponenten, das Installationsmaterial und das erforderliche Werkzeug zusammen. Sie wählen unter Berücksichtigung des Gebäudeplans und der Sicherheit am Arbeitsplatz die erforderlichen Hilfsmittel aus.

Die Schülerinnen und Schüler sichern die Baustelle und errichten die erforderlichen Hilfsmittel. Sie führen eine fachgerechte Installation der Photovoltaikanlage unter Berücksichtigung der gebäudetechnischen Gegebenheiten durch. Sie führen eine Inbetriebnahme durch und unterweisen den Kunden in die Bedienung der Anlage.

Sie dokumentieren und präsentieren ihr Installationsergebnis.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Installations-, Montage- und Gebäudeplan
- Stücklisten
- Installationswerkzeuge, -geräte, Maschinen und Hilfsmittel
- Leiter, Gerüstbau, Sicherheitsnetze, Sicherheitsgurt
- Dachstuhl, Dacheindeckung, Dachdurchführungen
- Modulmontagesystem
- Kabeltypen, Kabelführungen
- Wechselrichterinstallation
- Netzanschluss, Netzsysteme
- Arbeitszähler, Zählerkasten
- Hausanschlusskasten
- Laderegler
- Akkumulator
- Anlageninbetriebnahme
- Funktionsprüfung
- Arbeitssicherheit
- Freiflächenanlage

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- In Kleingruppen planen die Schülerinnen und Schüler selbstständig die Installation einer Photovoltaikanlage (Netzparallelbetrieb, Inselnetz) auf Dachmodellen und führen diese aus

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 13:** Energieverbrauch von Wohngebäuden erfassen,  
nachhaltiges Handeln entwickeln und kostenreduzierende  
Vorschläge erarbeiten und präsentieren

**Zeit:** 80 Stunden

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler erfassen den Verbrauch (wie Energie, Wasser) von Gebäuden in einem Gesamtschema und ermitteln darin die Jahreskosten. Sie erarbeiten Vorschläge zur Kostensenkung auf der Basis moderner und nachhaltiger Techniken und stellen diese dem Kunden vor. Sie beziehen in diese Konzepte ein umweltbewusstes Verbraucherverhalten sowie sparsame Geräte, effiziente Gebäudeanlagen und erneuerbare Energien ein.

### **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Technische, physikalische, wirtschaftliche und politische Aspekte der Energieversorgung
- Energie und Leistung
- Energieträger und –kosten
- Energieumladung (Wärme­kraftwerke, erneuerbare Energieträger)
- Umweltaspekte und Klimaveränderung
- Energieverteilung
- Gebäude als Gesamtsystem
- Energiesparende Haushaltsgeräte
- Technische Gebäudesysteme (Wärme, Klima, Luft, Licht)
- Gebäudeenergiepass
- Verbraucherverhalten und -entscheidungen
- Energieeffiziente Techniken
- Regenwassernutzung

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- In einer umfassenden Gruppenarbeit erstellen die Schülerinnen und Schüler ein Modell „Gebäude als Gesamtsystem“, in dem die Zusammenhänge zwischen der Gebäudetechnik, dem Verbraucherverhalten und den Umweltauswirkungen dargestellt werden
- Realisierung von Exkursionen bzw. Vorortbegehungen energietechnischer Anlagen
- Die Schülerinnen und Schüler stellen spezielle und aktuelle energiebezogene Themen in Präsentationen vor und beurteilen diese

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 14:** Nachhaltiges, ökologisches und verantwortungsbewusstes Handeln entwickeln und in globale Zusammenhänge einordnen - Gewässerökologie (Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 80 Stunden

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Gewässer als schützenswerten Lebensraum und deren umweltbewusste Sicherung als natürliche Lebensgrundlage. Sie erkunden ein Ökosystem (z. B. Fließgewässer) in freier Natur und ergründen dessen Funktion und Struktur.

Sie schätzen aktuelle Probleme des Gewässerschutzes ein und führen praktikable Verfahren zu deren Beurteilung durch.

Die Schülerinnen und Schüler schätzen die Möglichkeiten und Grenzen der eigenen sowie amtlichen Gewässergütebewertung ein und dokumentieren die Umweltverhältnisse.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

#### **Gewässer als Lebensraum**

- Zonierung eines Gewässers, Pflanzen und Tiere der Gewässerzonen
- Gewässergüteklassen und Leitorganismen
- Der Stoffhaushalt im Ökosystem Fließgewässer
- Untersuchung und Bestimmung von Organismen der verschiedenen Zonen
- Anpassung von Pflanzen und Tieren an den Lebensraum Wasser
- Biologische Gewässergüte nach Saprobienindex (DIN-Verfahren)

#### **Nutzung und Schutz des Wassers**

- Wassernutzung in Deutschland und weltweit
- Wasserverschmutzung und Wasserreinhaltung
- Schutz der Gewässer und deren Organismen

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- In jedem Lernfeld arbeiten die Schülerinnen und Schüler in lernfeldübergreifenden Projekten
- Exkursionen und Freilandarbeit (z. B. Ökosystem „Fließgewässer – Bestimmung der biologischen und chemischen Gewässergüte eines nahegelegenen Bachs oder Teichs“)
- Die Einbeziehung aktueller Umweltproblematiken (z. B. Umkippen eines Gewässers) eröffnet die Gestaltung einer ökologisch vertretbaren umweltbewussten Gewässerökologie (Re-Naturierungsvorschläge)

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 14:** Die Installation von Trinkwasseranlagen und von Anlagen zur Trinkwassererwärmung planen und ausführen (Solartechnik)

**Zeit:** 80 Stunden

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler planen die Installation von Trinkwasseranlagen. Sie werten die Bauzeichnungen, Installationspläne und Leistungsverzeichnisse aus, informieren sich über einzusetzende Werkstoffe, Rohr- und Montagesysteme und erarbeiten Lösungsvorschläge für die Installation.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Skizzen an, wählen Materialien und Bauteile unter werkstoff- und fertigungstechnischen sowie wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten aus.

Sie wählen Erwärmungs- und Verteilungssysteme für Trinkwarmwasser entsprechend der Komfortansprüche der Kunden, der Beschaffenheit des Trinkwassers sowie wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte aus, begründen ihre Entscheidung und beraten Kunden.

Bei der Planung und der Installation beachten die Schülerinnen und Schüler die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Hydraulik von Trinkwasserleitungen und die vorgeschriebenen Maßnahmen zum Erhalt der Trinkwassergüte gemäß der Trinkwasserverordnung.

Sie beachten die Prüfung der elektrischen Versorgung auf Absicherung, die Einhaltung ordnungsgemäßer Schutzmaßnahmen sowie die Bestimmungen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes.



### **Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz**

- Wasserzähleranlagen
- Verbrauchsleitungen
- Potentialausgleich
- Schutz des Trinkwassers
- Rohrleitungsarmaturen
- Drücke, Druckverluste
- Druckprobe
- Werkstoffkennwerte
- Trinkwassererwärmungsanlagen: solare, elektrische
- Bauelemente von Trinkwassererwärmungsanlagen
- Solarthermische Trinkwassererwärmung
- Speicher
- Zirkulation
- Wasserhygiene
- Regel- und Sicherheitseinrichtungen
- Wärmedämmung

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- In Kleingruppen planen die Schülerinnen und Schüler selbstständig die Installation von Trinkwasseranlagen und von Anlagen zur Trinkwassererwärmung und installieren die Anlagen in Kooperation mit dem LF15

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 15:** Standardisierte instrumentelle und mikrobiologische Analyseverfahren im Labor- und Feldbereich durchführen, auswerten und beurteilen II (Umweltschutztechnik)

**Zeit:** 240 Stunden

### **Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler führen in Kleingruppen selbstständig standardisierte Analyseverfahren (z. B. DIN- und SOP-Verfahren) nach Bedienungsanleitung durch. Sie untersuchen die Umweltmedien im Labor und vor Ort mit Elektroden, nehmen qualifizierte Proben und bestimmen klassische Umweltparameter wie den chemischen Sauerstoffbedarf (CSB), den biologischen Sauerstoffbedarf (BSB) und den gesamtorganischen Kohlenstoff (TOC, d. h. Total Organic Carbon).

Die Schülerinnen führen photometrische, spektroskopische und chromatographische Analysen durch. Sie realisieren ihre Analysen nach den Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes. Sie protokollieren und dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse unter Nutzung moderner Informationstechnik.

Für die notwendigen Berechnungen, Auswertungen, Fehleranalysen und somit zur Beurteilung der Messergebnisse verwenden die Schülerinnen und Schüler mathematische Grundlagen. Sie analysieren und bewerten Vorgänge und Erscheinungen aus ihrem Tätigkeitsbereich mit den Methoden der Statistik.

## Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

### **DIN- und SOP-Verfahren (Standard operation procedure)**

- Elektrodenmessverfahren (t, pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und -sättigung)
- Qualifizierte Probenahme
- Photometrie (Photometerarten und ihre Handhabung, Messverfahren)
- Chromatographie (Chromatographiearten: Dünnschichtchromatographie [DC], Ionenaustauschchromatographie [IC], Gaschromatographie [GC], High Pressure Liquid Chromatographie [HPLC], Messverfahren)
- Sauerstoffmessverfahren (Oxidierbarkeit, CSB, BSB, TOC)
- Umweltanalytik (Wassergehalt, Trockensubstanz, Glührückstand, abfiltrierbare Stoffe, Säure-Basekapazität, Elektrophorese)

### **Dokumentation**

- Textverarbeitung
- Tabellenkalkulation
- Präsentation
- Datenbanken

### **Mathematisch aufbauende Grundlagen**

(Anwendung z. B. bei der Photometrie [Lichtschwächung] und der Dünnschichtchromatographie)

- Mathematisieren von experimentell gewonnenen Zuordnungen
- Betrachtung und Untersuchung relevanter Funktionen
- Aufstellen von Funktionsgleichungen nach vorgegebenen Bedingungen
- Darstellung der Funktionen im kartesischen Koordinatensystem in metrischer bzw. logarithmischer Teilung sowie im polaren Koordinatensystem

### **Statistik**

(Anwendung bei allen Auswertungen und Präsentationen der Analyseverfahren)

- Beschreibende Statistik
  - Stichprobenverfahren
  - Darstellungen (Diagramme)
  - Signifikante Größen der Statistik
- Beurteilende Statistik
  - Tests zur Beurteilung der Verteilungen

## Vorschläge zur Umsetzung

Gruppenlernsituationen

- Z. B. qualifizierte Probenahme eines Fließgewässers mit Multi-Line-Messgeräten und Laptop-Einsatz zur Auswertung und Dokumentation der Messergebnisse in Gruppen
- Besuch und Mitarbeit in einem externen Umweltanalytiklabor, wobei Trink- und Abwasserproben chromatographisch (IC, GC, HPLC) untersucht und beurteilt werden.
- Anhand von ermittelten Analyse-Messdaten, Verteilungen und einschlägiger Literatur vergleichen die Schülerinnen und Schüler die Analyseergebnisse mit den vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Grenz- und Richtwerten und bewerten ihre Ergebnisse kritisch bei evtl. auftretenden Abweichungen. Hilfestellungen hierbei bieten ihnen mathematische und statistische Grundlagen

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 15** Anlagen der Haustechnik im betrieblichen Umfeld  
installieren, in Betrieb nehmen und warten II  
(Solartechnik)

**Zeit:** 240 Stunden

### Ziele

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten bei der Planung der Installation, bei der Ausführung der Installation und bei der Inbetriebnahme von Anlagen der Haustechnik mit.

Dabei organisieren und optimieren sie die Arbeitsabläufe in einem Betrieb und beachten dabei humane, rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte. Sie entwickeln und planen daraus den Informations- und Materialfluss vom Auftragseingang bis hin zur Installation und Inbetriebnahme beim Kunden.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation von Anlagen der Haustechnik. Sie planen die Installationen unter Berücksichtigung der bestehenden Anlagentechnik und der erforderlichen Schutzmaßnahmen. Sie bemessen die Komponenten und wählen diese unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus.

Sie dokumentieren die Organisationsstruktur des Betriebes, die betrieblichen Arbeitsabläufe und ihre ausgeführten Facharbeiten in einem Berichtsheft.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Protokoll- und Berichtsführung
- Praktikums- und Arbeitsverträge
- Arbeitsrecht
- Betriebliche Organisations- und Arbeitsabläufe
- Umweltrecht, Rechtsvorschriften, Gesetzes- und Urteilsdatenbanken
- Inbetriebnahme Protokolle
- Bearbeitung von Kundenaufträgen
- Kundengespräche
- Betriebliches Zeitmanagement

### Vorschläge zur Umsetzung

- Durchführung von Betriebspraktika in Betrieben der Solaranlagen-, Elektroanlagen- und/oder der Heizungsanlageninstallation

**Fachrichtung:** Nachhaltige Umwelttechnik  
- 2. Ausbildungsjahr -

**Lernfeld 16:** Projekte der Umwelttechnik im europäischen Kontext  
planen, durchführen und präsentieren (bilingual)

**Zeit:** 120 Stunden

### Ziele

Unter Verwendung der englischen Sprache analysieren die Schülerinnen und Schüler einen Kundenauftrag, erstellen ein Pflichtenheft, planen und organisieren die Durchführung der Projektarbeiten und führen das Projekt entsprechend durch. Sie diskutieren die Integration ihrer Projektarbeiten mit anderen Nachhaltigen Umwelttechniken im nationalen und internationalen Rahmen.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen zentrale und dezentrale Nutzungsvarianten und bestimmen ihre Rolle als Fachkraft in einem zusammenwachsenden Europa.

Sie erstellen eine Dokumentation ihrer Projektarbeit und präsentieren diese vor einem internationalen Fachpublikum.

### Inhalte zur Förderung der Fachkompetenz

- Pflichtenheftausarbeitung
- Projektmanagementmethoden
- Teambildung, Teamarbeit
- Präsentationstechniken
- Internetrecherche
- Englischsprachige Begriffe zu nachhaltigen Energietechniken
- Agieren im europäischen Rahmen (unter Berücksichtigung kultureller Unterschiede)
- Planung, Herstellung und/oder Instandsetzung von Anlagen bzw. Modellen aus dem Bereich der Umwelttechnik

### **Vorschläge zur Umsetzung**

- Projektmodelle entwickeln
- Kooperationstraining, z. B. Gruppenbildung, Regeln für Gruppenarbeit
- Einführung in die Pflichtenheftgestaltung
- Durchführung von Projekten aus der Nachhaltigen Umwelttechnik
- Austausch mit Schülern einer anderen europäischen Schule unter Verwendung der neuen Medien (E-Mail, Internettelefonie, Konferenzsoftware ...)
- Englischsprachige Vorträge