

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS

**Lehrpläne für die Fachschule für Umweltschutztechnik und regenerative Energien**

1. und 2. Schuljahr

Juli 2012

Entwurf

Die Lehrpläne wurden mit Verfügung vom xxx (AZ xxx) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, Schellingstr. 155, 80797 München,  
Tel. 089 2270 – 2211, Fax 089 2170-2215  
Internet: [www.isb.bayern.de](http://www.isb.bayern.de)

Herstellung und Vertrieb:

Offsetdruckerei + Verlag Alfred Hintermaier, Inh. Bernhard Hintermaier,  
Nailastraße 5, 81737 München, Telefon 089/6242970, Telefax 089/6518910  
E-Mail: [shop@hintermaier-druck.de](mailto:shop@hintermaier-druck.de)

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>SEITE</b>
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Fachschule	1
2 Ordnungsmittel und Stundentafel	1
3 Leitgedanken für den Unterricht	4
4 Verbindlichkeit der Lehrpläne	5
5 Übersicht über die Fächer und Lerngebiete	6
6 Lehrplanbezogene Vormerkungen	8
<b>LEHRPLÄNE</b>	
	36
Qualitäts- und Umweltmanagement	37
Projektmanagement	39
Projektarbeit	40
Technisches Englisch	41
Berufs- und Arbeitspädagogik	42
<b>ANHANG</b>	
Mitglieder der Lehrplankommission	43



Entwurf



# EINFÜHRUNG

## 1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Fachschule

Nach Artikel 15 des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen (BayEUG) dient die Fachschule der vertieften beruflichen Fortbildung oder Umschulung und fördert die Allgemeinbildung; sie wird im Anschluss an eine Berufsausbildung und eine ausreichende Berufstätigkeit oder an eine als gleichwertig anerkannte berufliche Tätigkeit besucht.

Die Bildungs- und Erziehungsarbeit der Fachschule wird bestimmt durch die Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland und der Verfassung des Freistaates Bayern sowie durch das Bayerische Gesetz über das Erziehungs- und Unterrichtswesen, insbesondere durch den Bildungs- und Erziehungsauftrag, der im Artikel 131 der Verfassung des Freistaates Bayern allen Schulen gegeben ist.

Ziel der Ausbildung ist daher, Fachkräfte mit beruflicher Erfahrung zu befähigen, Aufgaben im mittleren Funktionsbereich zu übernehmen. Die Lehrpläne bauen auf den Kenntnissen und Fähigkeiten der beruflichen Erstausbildung sowie den Erfahrungen der beruflichen Tätigkeit auf und orientieren sich eng an der betrieblichen Praxis. Die Ausbildung an der Fachschule soll u. a. ein Verfahrenswissen vermitteln, das die Schülerinnen und Schüler befähigt, komplexen Anforderungen in beruflichen Situationen kompetent und professionell gerecht zu werden. Neben vertieftem beruflichem Fachwissen müssen auch Kompetenzen im Bereich des Managements wie Führung von Mitarbeitern, Arbeiten im Team, Orientierung an Kundenbedürfnissen sowie effektive und kostenbewusste Gestaltung von betrieblichen Prozessen erworben werden.

In Verbindung mit der Ergänzungsprüfung kann die Fachhochschulreife erworben werden.

## 2 Ordnungsmittel und Stundentafel

Den Lehrplänen liegt die Schulordnung für zweijährige Fachschulen (Fachschulordnung – FSO) vom 06. September 1985 (GVBl 1985, S. 555), zugrunde.

**Studentafel**

Den Lehrplänen liegt die folgende Studentafel zugrunde:

Pflichtfächer	Wochenstunden	
	1. Schuljahr	2. Schuljahr
<b>Pflichtfächer</b>		
Deutsch ) 1	2	-
Englisch )1	2	2
Mathematik I	5	-
Mathematik II )1; )2; )3	-	2
Wirtschafts- und Sozialkunde Fn. 1	2	-
Betriebspsychologie		2
Physik und technische Mechanik	4	
Anorganische und organische Chemie	5	
Konstruktion	2	
Ökologie und Toxikologie	3	
Bau- und Werkstoffkunde	2	
Informationstechnik	2	
Elektrotechnik	3	
Umwelt- und Verwaltungsrecht	2	
Betriebswirtschaftliche Prozesse		2 <sup>4)5)</sup>
Analytisch-chemisches Praktikum	3	
	<b>37</b>	<b>8</b>
		+ 24 Std. Wahlpflichtfächer <sup>6)</sup>
<b>Gesamtstundenzahl</b>	<b>37</b>	<b>34</b>

<sup>1</sup> Das Fach ist in die Ergänzungsprüfung zum Erwerb der Fachhochschulreife einzubringen

<sup>1</sup> In dem Fach ist die schriftliche Ergänzungsprüfung abzulegen. Das Fach kann abgewählt werden; die Gesamtzahl der Wochenstunden des 2. Schuljahres verringert sich dann auf 32.

<sup>1</sup> Die Schüler wählen Fächer im vorgeschriebenen Umfang spätestens zum Ende des 1. Schuljahres aus den von der Schule im Rahmen des vom Staatsministerium vorgegebenen Budgets angebotenen Wahlpflichtfächern.

<sup>4</sup> mögliche Abschlussfächer, von denen vier ausgewählt werden müssen.

<sup>5</sup> Die Summe der Wochenstunden für die vier gewählten Abschlussprüfungsfächer beträgt mindestens 10.



Wahlpflichtfächer	Wochenstunden	
	1. Schuljahr	2. Schuljahr
Umweltanalytische Methoden		2
Praxis der Umweltanalytik <sup>4)5)</sup>		4
Prozessleit- und Steuerungstechnik <sup>4)5)</sup>		3
Produktions- und Fertigungstechnik <sup>4)5)</sup>		3
Energie- und Betriebstechnik <sup>4)5)</sup>		2
Regelungstechnik <sup>4)5)</sup>		2
Verfahrenstechnik <sup>4)5)</sup>		4
Entwicklung und Konstruktion <sup>4)5)</sup>		3
Abfalltechnik und Luftreinhaltung <sup>4)5)</sup>		4
Systeme zur Luftreinhaltung <sup>4)5)</sup>		4
Abfallwirtschaft und Recycling <sup>4)5)</sup>		4
Gewässerschutz und Abwassertechnik <sup>4)5)</sup>		2
Trinkwasseraufbereitung <sup>4)5)</sup>		2
Lärmschutz <sup>4)5)</sup>		2
Strahlenschutz <sup>4)5)</sup>		2
Bodenkunde und Geologie <sup>4)5)</sup>		2
Wärme- und Klimatechnik <sup>4)5)</sup>		2
Regenerative Energiesysteme <sup>*4)5)</sup>		4
Anwendungen Regenerativer Energiesysteme <sup>*4)5)</sup>		2
Energieversorgungskonzepte <sup>*4)5)</sup>		4
Nachhaltige Energienutzung <sup>*4)5)</sup>		2
Energie- und Ressourcenmanagement <sup>4)5)</sup>		2
Anlagendimensionierung <sup>4)5)</sup>		2
Strömungsmechanik und Thermodynamik <sup>4)5)</sup>		2
Kraft- und Arbeitsmaschinen <sup>4)5)</sup>		2
Arbeitssicherheit <sup>4)5)</sup>		2
Qualitäts- und Umweltmanagement		2
Projektmanagement		2
Projektarbeit		3
Technisches Englisch		2
Berufs- und Arbeitspädagogik		2

<sup>6)</sup> aus den mit \* gekennzeichneten Wahlpflichtfächern muss mindestens eines gewählt werden.

### **3 Leitgedanken für den Unterricht**

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel des Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen. Des Weiteren ist stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit, die Entfaltung individueller Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Werte wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt. Die Bereitschaft und Befähigung soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen müssen im Unterricht gefördert und unterstützt werden.

Dazu ist es notwendig Unterrichtskonzepte zu entwickeln, die die Schülerinnen und Schüler individuell fördern und sie im Prozess des selbstregulierten Lernens unterstützen.

### **4 Verbindlichkeit der Lehrpläne**

Die Ziele und Inhalte der Lehrpläne bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft der Lehrer oder das Lehrerteam seine Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Reihenfolge der Inhalte der Lehrpläne ist nicht verbindlich, sie soll sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Abstimmung des Unterrichts ergeben. Die Zeitrichtwerte der Lerngebiete sind als Anregung gedacht.

## 5 Übersicht über die Fächer und Lerngebiete

### 6 Lehrplanbezogene Vorbemerkungen

Rasche technische Entwicklungen fordern von den Schülerinnen und Schülern eine hohe Flexibilität und eigenverantwortliches Lernen. Die in dem Lehrplan formulierten Kompetenzen bieten Freiräume, die eine zeitnahe Einbindung aktueller Technologien und Arbeitsmethoden in den Unterricht ermöglichen.

Die Schulen schärfen durch die unterschiedlichen Wahlpflichtfächer und im Dialog mit Betrieben ihr Profil. Aus einer von der Schule vorgegebenen Auswahl von Lerngebieten wählt der Schüler/die Schülerin nach Möglichkeit neben den laut Stundentafel festgelegten Pflichtfächern sein/ihr individuelles Stundenportfolio aus.

Der intensive Berufsbezug erfordert eine Verzahnung von Lerngebieten in denen praktische Anteile mit theoretischem Fachwissen verknüpft werden. Dazu ist eine intensive Kommunikation und Absprache zwischen den einzelnen Lehrkräften nötig, die durch Teambildung und eine didaktische Jahresplanung unterstützt wird.

Die, in den Lerngebieten angeführten, verbindlichen Inhalte sind einzelne Präzisierungen und Ergänzungen der vorher formulierten Kompetenzen und nicht als vollständige Inhaltsliste zu verstehen. Aus diesen Kompetenzbeschreibungen erschließt die Lehrkraft die aktuell gültigen Inhalte und bindet sie in eine didaktische Jahresplanung ein.

Angaben in der Spalte „Inhalte“ sind nur aufgeführt, wenn eine nähere Konkretisierung oder Eingrenzung des Umfangs der Kompetenzen notwendig ist. Sie sind als Mindestanforderung zu verstehen.

Die Ableitung von weiteren Inhalten zur Konkretisierung der einzelnen Ziele bzw. von Unterzielen liegt im Ermessen der Lehrkraft bzw. des Lehrerteams und orientiert sich an den jeweils gewählten exemplarischen Lern- und Handlungssituationen

In Verbindung mit dem Pflichtfach „Elektrotechnik“ kann der theoretische Teil zur Erlangung der Qualifikation zur „Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten“ gemäß BGG 944 abgedeckt werden. Der praktische Teil gemäß BGG 944 kann durch das Wahlpflichtfach „Energie- und Betriebstechnik“ im 2. Jahr abgedeckt werden.

Einzelne Sequenzen oder ganze Lerngebiete können auch bilingual unterrichtet werden.

Eine differenzierte Fachsprache ist ebenso, wie die korrekte Bezeichnung mit SI-Einheiten und DIN/EN/ISO-Normen, durchgehend zu verwenden.

Die Beachtung der Vorschriften zum Umweltschutz, zur Arbeitssicherheit und zu ergonomischen Grundsätzen finden als Unterrichtsprinzip Eingang in den Schulalltag.

# LEHRPLÄNE

## Pflichtfächer

### PHYSIK UND TECHNISCHE MECHANIK

#### 1. Schuljahr

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Physik als Grundlage der Technik begreifen</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schüler und Schülerinnen erschließen sich physikalische Gesetzmäßigkeiten und wenden sie auch zur Lösung von Problemstellungen anderer Fächer an. Dabei erfassen, ordnen, beschreiben und erklären sie Naturerscheinungen und Vorgänge. Die Schüler und Schülerinnen verstehen die überfachliche Bedeutung der Physik. Sie wenden selbständig Standard- und Simulationssoftware an, um physikalische Einsichten zu vertiefen und komplizierte Sachverhalte zu veranschaulichen.	
<b>Inhalte:</b> Translatorische und rotatorische Bewegung Kraft, Masse und Beschleunigung Drehmoment, Massenträgheitsmoment und Winkelbeschleunigung Arbeit, Energie und Leistung Mechanik der Fluide Schwingungs- und Wellenlehre Wärmelehre	

<b>Lerngebiet 2</b> Äußere Kräfte an Bauteilen in der Ebene ermitteln und einen Überblick über innere Kräfte erhalten	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b>  Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten grundlegende Aufgaben der Statik in der Ebene. Sie informieren sich über äußere Kräfte an Bauteilen. Sie abstrahieren starre Körper, erkennen die auftretenden Kräfte und erarbeiten sich Gesetzmäßigkeiten sowie Verfahren zur Berechnung unbekannter Kräfte eines sich im Gleichgewicht befindlichen Systems.  Die Schüler und Schülerinnen informieren sich über Grundlagen der Festigkeitslehre und die daraus resultierende Problematik der Materialspannungen bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten	
<b>Inhalte:</b> Gleichgewichtsbedingungen und Grundoperationen der Statik Resultierende Kraft und Gleichgewicht im allgemeinen Kräftesystem Reaktionskräfte und Reibung Spannungs- und Beanspruchungsarten Festigkeitswerte von Werkstoffen und zulässige Spannungen	

**ANORGANISCHE UND ORGANISCHE CHEMIE**

1. Schuljahr

200 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Chemische Zusammenhänge verstehen</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler erkennen den Zusammenhang zwischen dem Atombau und der Stellung der Elemente im Periodensystem. Daraus resultierend leiten Sie die Eigenschaften der Elemente ab. Sie nutzen die Stoffeigenschaften zur Trennung von Stoffgemischen und planen eigenständig entsprechende Versuche dazu. Im Hinblick auf die Stellung der Elemente im PSE beschreiben sie chemische Bindungen an verschiedenen Beispielen und stellen dazu Lewisformeln auf. Die Schülerinnen und Schüler erfassen die Merkmale von chemischen Reaktionen. Sie kennen stöchiometrische Grundgrößen, leiten die Zusammenhänge zwischen diesen her und führen Umsatzberechnungen an konkreten Beispielen durch. Sie charakterisieren Säure-Base- und Redoxreaktionen und stellen Reaktionsgleichungen auf. Durch die Auseinandersetzung mit praktischen Anwendungen verstehen sie die Bedeutung dieser Reaktionen für die Umwelttechnik.	
<b>Inhalte:</b> Atombau und Periodensystem Stoffgemische trennen Chemische Bindungen Chemische Reaktionen	

**ANORGANISCHE UND ORGANISCHE CHEMIE**

1. Schuljahr

200 Std.

<b>Lerngebiet 2</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Eigenschaften organischer Stoffe analysieren</b>	
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von organischen Stoffen und erfassen deren Systematik. Sie beschreiben unterschiedliche Reaktionswege zur Herstellung von organischen Stoffen an praktischen Beispielen. Sie befassen sich mit der Entstehung, Zusammensetzung und Verarbeitung fossiler Brennstoffe und erkunden Struktur und Eigenschaften von Mineralölprodukten. Sie setzen sich mit den Verbrennungsvorgängen in Kraftstoffmotoren auseinander und stellen Reaktionsgleichungen zu Verbrennungsreaktionen auf. Die Schülerinnen und Schüler erkunden die Struktur von Tensiden und erkennen die Zusammenhänge zur Wirkungsweise. Sie stellen selbst Tenside her und begreifen anhand ausgewählter Beispiele den Mechanismus der Verseifung.	
<b>Inhalte:</b> Kohlenwasserstoffe Kohlenwasserstoffe als Energieträger Kunststoffe Tenside	

**KONSTRUKTION**

1. Schuljahr

<b>Lerngebiet</b> <b>Konstruktionsaufgaben lösen</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung:</b>  Die Schüler und Schülerinnen lösen Aufgaben unter Beachtung grundlegender Konstruktionsregeln und Normen. Bei der Gestaltung von Bauteilen oder Anlagen und der Entscheidung für ein Lösungsprinzip berücksichtigen die Schüler und Schülerinnen auch Kriterien der Schonung von Ressourcen sowie das Prinzip der Nachhaltigkeit.  Dabei vertiefen sie ihre Kenntnisse beim Arbeiten mit einem 3D-CAD-Programm und leiten aus den erstellten Modellen fehlerfreie, norm- und fertigungsgerechte Konstruktionsunterlagen ab.	
<b>Inhalte:</b>  Normgerechte Darstellung von Werkstücken und Maschinenelementen in Gesamt-, Gruppen- und Teilzeichnungen  Normgerechte Darstellung von Rohrleitungen und Schaltplänen  Normteil-, Kaufteil- und Symbol-Bibliotheken	



**ÖKOLOGIE UND TOXIKOLOGIE**

1. Schuljahr

120 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Die Grundprinzipien der Zelle verstehen</b>	<b>20 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung der einzelnen Zellbestandteile für die Lebensvorgänge und die damit verbundene Erfordernis einer geregelten Stoffaufnahme und –abgabe.</p> <p>Sie wissen um die Notwendigkeit, durch Stoffabbau Energie zu gewinnen und zugleich körpereigene Substanzen aufzubauen. Sie verstehen das Ineinandergreifen der verschiedenen Stoffkreisläufe und begreifen die Bedeutung der pflanzlichen Fotosynthese für das Leben auf der Erde.</p>	
<b>Inhalte:</b> Zellaufbau und -funktionen Stoffaufnahme und Transport Bau- und Energiestoffwechsel Fotosynthese	

**ÖKOLOGIE UND TOXIKOLOGIE**

1. Schuljahr

120 Std.

<b>Lerngebiet 2</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Die Steuerung der Lebensvorgänge nachvollziehen</b>	
<b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler lernen die Bedeutung der Erbinformation für die Steuerung der Lebensvorgänge und die Ausprägung der Erbmerkmale kennen. Sie erfahren, wie der Stoffwechsel durch Hormone geregelt wird und können die Vorgänge beim Wachstum und bei der Fortpflanzung nachvollziehen. Sie können die Prozesse der Atmung, Verdauung und Ausscheidung verstehen und die vernetzten Abläufe der Nervensteuerung und der Immunabwehr in ihrer Komplexität erfassen.	
<b>Inhalte:</b> Genetik Hormonelle Steuerung Wachstum und Fortpflanzung Atmung, Verdauung und Exkretion Nervensystem und Immunabwehr	

**ÖKOLOGIE UND TOXIKOLOGIE**

1. Schuljahr

120 Std.

<b>Lerngebiet 3</b> <b>Die Bedeutung von Natur und Umwelt erkennen</b>	<b>20 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen den Aufbau eines Ökosystems kennen und erkennen die Gesetzmäßigkeiten und Abhängigkeiten des Zusammenlebens der verschiedenen Arten.</p> <p>Sie verstehen die Bedeutung der unterschiedlichen Lebensräume und ihrer Vernetzung, können die Folgen von Eingriffen nachvollziehen und erkennen die Notwendigkeit, Natur und Umwelt zu schützen.</p> <p>Sie sind in der Lage, Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege unter Kenntnis der gesetzlichen Bestimmungen zu planen, durchzuführen, zu überwachen und zu bewerten.</p>	
<b>Inhalte:</b> Ökologische Grundlagen Gliederung und Lebensgrundlagen der Organismen Bedeutung der verschiedenen Lebensräume Gesetzliche Bestimmungen Naturschutz und Landschaftspflege	

**ÖKOLOGIE UND TOXIKOLOGIE**

1. Schuljahr

120 Std.

<b>Lerngebiet 4</b> <b>Die Wirkung von Schadstoffen auf Mensch und Natur verstehen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Aufnahmewege von Schadstoffen in den Körper und wissen über deren Verteilung, Umwandlung und Speicherung in den verschiedenen Organen Bescheid.</p> <p>Sie wissen um die Herkunft der wichtigsten Schadstoffgruppen und deren Verteilungswege in der Umwelt und können ihre Wirkung und die daraus resultierenden Krankheitsbilder bzw. Umweltschäden beschreiben.</p> <p>Sie begreifen die Notwendigkeit, die vorhandenen Schadstoffmengen in Nahrung, Luft, Boden und Wasser zu reduzieren. Sie kennen die gesetzlichen Vorschriften zur Kennzeichnung und zur Begrenzung der Schadstoffe und sind über die geltenden Sicherheitsvorschriften informiert.</p> <p>Sie können geeignete Untersuchungsmethoden benennen und sind in der Lage, Schadstoffmessungen durchzuführen, auszuwerten, das Messergebnis zu bewerten und geeignete Methoden zur Schadstoffreduzierung vorzuschlagen.</p>	
<b>Inhalte:</b> <p>Grundlagen der Human- und Ökotoxikologie</p> <p>Herkunft und Wirkung relevanter Schadstoffgruppen</p> <p>Untersuchung, Bewertung und Reduzierung von Schadstoffen</p> <p>Kennzeichnung und Grenzwerte, Sicherheitsvorschriften</p>	

**BAU- UND WERKSTOFFKUNDE****1. Schuljahr**

<b>Lerngebiet</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Bau- und Werkstoffe anwendungsbezogen auswählen</b>	
<b>Zielformulierung:</b>  Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete und umweltschonende Bau- und Werkstoffe aus und begründen ihre Entscheidung.  Dazu informieren sie sich über die konstruktiven und technologischen Anforderungen an die Materialien. Unter Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften wählen sie diese nach beanspruchungsgerechten, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Gesichtspunkten aus.  Im Spannungsfeld zwischen Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit zeigen sie mögliche Alternativen auf.	
<b>Inhalte:</b> Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten <ul style="list-style-type: none"><li>- Metalle und Legierungen</li><li>- Verbundwerkstoffe</li><li>- Kunststoffe</li><li>- Natürliche Werkstoffe</li><li>- Nachwachsende Rohstoffe</li><li>- Recycling und Verarbeitung</li></ul>	

**INFORMATIONSTECHNIK****1. Schuljahr**

<b>Lerngebiet</b> <b>Informationstechniken zielgerichtet einsetzen</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schüler und Schülerinnen setzen Informationstechniken zur Problemlösung, strukturierten Dokumentation und Präsentation ein. An praxisbezogenen Aufgabenstellungen wenden Sie Methoden der Aufbereitung, Speicherung, Weiterverarbeitung und Übertragung von Informationen an und beurteilen Daten in Bezug auf Zuverlässigkeit, Vollständigkeit und Sicherheit. Sie setzen die Informationstechnik fächerübergreifend ein.	
<b>Inhalte:</b> Branchenübliche Software Verknüpfung und Einbindung von Daten mit unterschiedlichem Dateiformat Austausch, Übertragung und Sicherung von Daten Elektronische Kommunikationstechniken Urheberrechte Datenschutz	

**ELEKTROTECHNIK****1. Schuljahr**

<b>Lerngebiet</b> <b>Grundlegende elektrotechnische Zusammenhänge verstehen</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die Gesetzmäßigkeiten der Gleich- und Wechselstromtechnik und beschreiben Ursachen und Wirkungen des magnetischen und elektrischen Feldes.</p> <p>Sie werden vertraut mit dem Aufbau, der Wirkungsweise, den Einsatzgebieten und dem Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen. Sie informieren sich über Schutzmaßnahmen und deren Wirkung. Dazu realisieren sie Schaltungen von elektrischen Anlagen und Maschinen, messen und interpretieren die Kenngrößen und beachten die einschlägigen Normen und Sicherheitsbestimmungen.</p>	
<b>Inhalte:</b> <p>Aktive und passive Bauelemente im elektrischen Stromkreis</p> <p>Elektrische Leistung und Arbeit</p> <p>Elektrischer Strom und Magnetfeld</p> <p>Elektrische Maschinen im Gleich-, Wechsel- und Drehstromkreis</p> <p>Theoretischer Teil zur Ausbildung „Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten“ gemäß BGG 944</p>	

**UMWELT- UND VERWALTUNGSRECHT**

1. Schuljahr

**80 Std.**

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Gesetzgebungsprozesse und Genehmigungsverfahren nachvollziehen</b>	<b>20 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Prinzipien der Umweltpolitik und erkennen unter Abwägung der unterschiedlichen Interessenslagen die Notwendigkeit eines gesetzlich geregelten Umweltschutzes.</p> <p>Die Schüler und Schülerinnen erarbeiten sich einen Überblick über die bestehenden Behörden und Ämter, deren Aufgaben und Zuständigkeiten. Ihre Kenntnisse vertiefen die Schülerinnen und Schüler anhand von Internetrecherche, Publikationen und Informationsbroschüren der Behörden und Ämter.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkundigen sich über den Verlauf der Genehmigung von genehmigungspflichtigen betrieblichen Anlagen, Anlagenteilen und Anlagen der Energieversorgung und stellen diesen Prozess unter Bezug auf die einschlägigen gesetzlichen Regelungen und unter Berücksichtigung der Fristen systematisch für ein ausgewähltes Beispiel dar.</p>	
<b>Inhalte:</b> Prinzipien der Umweltpolitik Gesetzgebungs- und Ausführungskompetenz national und international Behörden und Ämter auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene Planfeststellungs- und Genehmigungsverfahren	



**UMWELT- UND VERWALTUNGSRECHT****1. Schuljahr**

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Gesetzliche Bestimmungen zum Umweltschutz in der Praxis anwenden</b>	<b>60 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schüler und Schülerinnen erarbeiten sich einen Überblick über die bestehenden Umweltgesetze auf Bundes- und Landesebene und ergänzen diesen Überblick mit den zugehörigen einschlägigen Rechtsverordnungen und Verwaltungs- und Ausführungsvorschriften zu einer Systematik. Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Überblick über die Umweltgesetzgebung der EU und erkennen deren Auswirkungen auf das nationale Umweltrecht. Unter Bezugnahme auf konkrete Beispiele erklären die Schülerinnen und Schüler die Anwendung und Umsetzung der Umweltgesetze und Verordnungen auf betrieblicher Ebene und beschreiben die daraus abzuleitenden Verantwortlichkeiten. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten an ausgewählten konkreten Fallbeispielen die Regelungen des Privat- und Strafrechts im Hinblick auf den Umweltschutz und erhalten so Kenntnisse über wesentliche Anspruchsgrundlagen und das Zusammenwirken von privatrechtlichen und öffentlich-rechtlichen Regularien.	
<b>Inhalte:</b>  Nationale Gesetze und Verordnungen zum Umweltschutz Verordnungen und Richtlinien auf europäischer Ebene Umweltprivatrecht Umweltstrafrecht	

## Analytisch-chemisches Praktikum

<b>Lerngebiet</b> <b>Chemische Analyseverfahren durchführen</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über aktuelle gesetzliche Bestimmungen und planen Maßnahmen zum Arbeitsschutz und zur Chemikalienentsorgung.  Durch einfache Versuche machen sie sich mit der Geräte- und Wägetechnik im Labor vertraut und erlangen Sicherheit im Umgang damit. Die Schülerinnen und Schüler führen Vorproben und Einzelreaktionen für ausgewählte Kationen beziehungsweise Anionen durch und identifizieren die in einem Stoffgemisch enthaltenen Ionen. Im Rahmen der quantitativen Analyse planen sie selbstständig Versuche, um gravimetrische und volumetrische Bestimmungen für verschiedene Ionen durchzuführen. Dazu stellen sie selbstständig Lösungen unterschiedlicher Konzentrationen her. Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit den physikalisch-chemischen Grundlagen der Chromatographie vertraut. Sie identifizieren und trennen Stoffgemische mit Hilfe chromatographischer Verfahren.  Die Schülerinnen und Schüler werten die Untersuchungsergebnisse aus und errechnen gegebenenfalls den Gehalt der zu bestimmenden Stoffe. Sie dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und zeigen eventuelle Fehlerquellen auf.	
<b>Inhalte:</b> Gesetzliche Bestimmungen Geräte- und Wägetechnik Entsorgung von Chemikalien  Glasbearbeitung Grundversuche der organischen und anorganischen Chemie Qualitative Analyse Quantitative Analyse Anwendung des chemischen Rechnens Fehlerrechnung Chromatographie	

**BETRIEBSPSYCHOLOGIE****2. Schuljahr**

<i>Lerngebiet 1</i> <i>Mitarbeiter auswählen und einstellen</i>	<b>30 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Anforderungsprofile für Mitarbeiter und stellen geeignete Bewerber nach Bewertung der Bewerberprofile ein. Die Schülerinnen und Schüler sind sich bewusst, dass die Mitarbeiter einer Unternehmung für den Erfolg auf den Märkten entscheidend sind. Sie erkennen die Notwendigkeit einer strategischen Personalplanung. Sie informieren sich über die gängigen Methoden der Mitarbeiterauswahl. Sie werten Bewerbungsunterlagen und Arbeitszeugnisse auf der Basis stellenspezifischer Anforderungen aus. Die Auswirkung einer Fehlentscheidung bei der Auswahl von Mitarbeitern ist ihnen bewusst. Anhand konkreter Fälle erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler relevante Rechtsnormen für die Einstellung von Mitarbeitern und wenden diese entsprechend an.	
<b>Inhalte:</b> Stellenanzeigen Einstellungstests Bewerbergespräch Arbeitsvertrag	

**BETRIEBSPSYCHOLOGIE****2. Schuljahr**

<i>Lerngebiet 2</i> <i>Mitarbeiter führen</i>	<b>50 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler wenden situations- und personenbezogen unterschiedliche Führungsstile an und sind sich der Notwendigkeit bewusst, Mitarbeiter individuell zu führen. Sie informieren sich über arbeitsrechtliche Bestimmungen sowie gängige Entlohnungsformen. Sie wenden geeignete Motivations-, Konfliktlösungs- und Kommunikationstechniken in praxisnahen Situationen an. Sie planen und führen Mitarbeitergespräche. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln einen für sich geeigneten Führungsstil und erproben diesen in praxisrelevanten Simulationen. Sie sind sich der Bedeutung des Einflusses ihres Führungsstils auf die Unternehmenskultur bewusst.	
<b>Inhalte:</b> Beurteilung Weisungsrecht Abmahnung Kündigung	

**BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE PROZESSE****2. Schuljahr**

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Arbeitsabläufe planen und organisieren</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler führen eine Auftragsbearbeitung durch und erstellen ein geeignetes Leistungsangebot unter Berücksichtigung der Material-, Kapazitäts- und Termindisposition. Sie überwachen die betrieblichen Abläufe und reagieren auf Störungen, indem sie steuernd in den Prozess der Leistungserbringung eingreifen. Sie untersuchen in diesem Zusammenhang die Bedeutung von Programmen zur computergestützten Planung und Steuerung der Dienstleistungsprozesse. Dabei beurteilen sie alternative Systeme der Leistungserbringung und verbessern die betriebliche Aufbau- und Ablauforganisation.	
<b>Inhalte:</b> Organisation der Leistungsprozesse Arbeitsablaufplanung Kapazitätsplanung Materialplanung Arbeitszeitplanung Dokumentation der Planungsergebnisse Steuerung der Leistungserbringung	

**BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE PROZESSE****2. Schuljahr**

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Betriebliche Prozesse im Rechnungswesen erfassen und analysieren</b>	<b>40 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bilden einen Geschäftsfall mit Hilfe der Finanzbuchhaltung ab und analysieren die Aufgaben der Kosten- und Leistungsrechnung in den verschiedenen Bereichen des Unternehmens.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über den Aufbau und die Erstellung einer Bilanz, erarbeiten sich die Kontenrahmen und erstellen einfache Buchungssätze. Sie unterscheiden mithilfe der Abgrenzungsrechnung zwischen der Finanzbuchhaltung und der Kosten- und Leistungsrechnung.</p> <p>Sie können Kostenarten differenzieren und beurteilen Veränderungen der Kosten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen einen Betriebsabrechnungsbogen und können daraus Zuschlagssätze ermitteln. Sie sind imstande, eine Kostenträgerstückrechnung als Vollkostenrechnung auf Ist- und Normalkostenbasis durchzuführen.</p> <p>Sie erkennen die Grenzen der Vollkostenrechnung und verstehen die Deckungsbeitragsrechnung als Grundlage für Entscheidungen zur Bestimmung von Preisuntergrenzen. Sie planen das optimale Dienstleistungsprogramm und erstellen eine Prozesskostenrechnung.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Finanzbuchhaltung  Abgrenzungsrechnung  Kostenartenrechnung  Kostenstellenrechnung  Deckungsbeitragsrechnung  Prozesskostenrechnung</p>	

## Wahlpflichtfächer

### Umweltanalytische Methoden

2. Schuljahr

80 Std.

#### **Proben aus Umweltmedien untersuchen und Messergebnisse bewerten**

##### **Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Umweltmedien Boden, Wasser und Luft und beschreiben Wechselbeziehungen zwischen diesen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen geeignete Probenahmeverfahren für die verschiedenen Umweltmedien. Sie vollziehen vorgegebene Versuche nach und begründen diese. Darüber hinaus sind sie in der Lage, vorgegebene Proben vorzubereiten und eigenständig geplante Versuche durchzuführen. Dabei wenden sie bestehende Regeln zur Arbeitssicherheit und dem Umweltschutz an.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre Beobachtungen und Messergebnisse, vergleichen diese mit gegebenen Richt- und Grenzwerten und bewerten sie.

##### **Inhalte:**

Probenahmeverfahren

Messung von gas- und staubförmigen Luftverunreinigungen

Wasseruntersuchungen

Bodenuntersuchungen

## PRAXIS DER UMWELTANALYTIK

2. Schuljahr

160 Std.

### Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Umweltmedien Boden, Wasser und Luft sowohl in Feldversuchen, als auch durch Laboranalysen und beschreiben Wechselbeziehungen zwischen diesen.

Sie sind mit geeigneten Probenahmeverfahren vertraut und wenden diese an. Entsprechende Proben werden fachgerecht genommen und gegebenenfalls gelagert.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Untersuchungen der Umweltmedien von der Probenahme, bis hin zur Ergebnisermittlung und führen diese selbstständig durch. Dabei werden die Proben entsprechend der gewählten Untersuchungsmethode vorbereitet. Im Rahmen der Versuchsdurchführung wenden die Schülerinnen und Schüler bestehende Regeln der Arbeitssicherheit, sowie des Umweltschutzes an.

Die Schülerinnen und Schüler zeichnen ihre Beobachtungs- und Messdaten übersichtlich in Tabellen auf, beziehungsweise stellen sie diese in Diagrammen dar.

Sie vergleichen ihre Messergebnisse mit gegebenen Richt- und Grenzwerten und beurteilen ihre Ergebnisse hinsichtlich einer schädigenden Wirkung auf die Umwelt.

### Inhalte:

Probenahmeverfahren und ihre Anwendung

Wasseruntersuchungen

- organoleptische Untersuchungen
- Ermittlung physikalisch-chemischer Größen
- Einzelstoffe und Summenparameter
- gelöste Gase
- biochemische Parameter
- Bestimmung Gewässergüte

Luftanalytik

- Messung gasförmiger Luftverunreinigungen
- Messung staubförmiger Luftverunreinigungen

Bodenuntersuchungen

- Bodenbestandteile und Struktur
- Korngrößenverteilung
- Dichtebestimmung



- Wasseraufnahmefähigkeit
- Feldkapazität
- pH-Wert
- Gehalt an anorganischen und organischen Stoffen
- Wassergehalt
- Kalkgehalt
- Nährstoffgehalt

Wirkung von toxischen Stoffen auf Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen

## PROZESSLEIT- UND STEUERUNGSTECHNIK

2. Schuljahr

120 Std.

<p><b>Baugruppen und Geräte prozessbezogen analysieren, auswählen und mit Hilfe eines Leitsystems zu einer Anlage zusammenführen</b></p>	<p><b>120 Std.</b></p>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren verbindungsprogrammierte Steuerungsaufgaben, lösen diese theoretisch und setzen sie praktisch um. Sie verstehen die zentrale Stellung von Steuerungen in Fertigungs-, Montage- und Prüfprozessen. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten grundlegende Begriffe der Steuerungstechnik. Schaltpläne für praxisrelevante Aufgabenstellungen werden geplant, erstellt und mit Simulationsprogrammen überprüft. Diese setzen sie mit industrieüblichen Bauteilen um und dokumentieren sie.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren und simulieren lineare regelungstechnische Systeme. Sie informieren sich über die Grundbegriffe der Regelungstechnik, stellen Regelkreise grafisch dar, ermitteln das Verhalten von Regelkreisgliedern und ordnen praktische Anwendungsbeispiele den einzelnen Regelkreisgliedern zu.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren speicherprogrammierbare Steuerungsaufgaben, lösen diese theoretisch und testen sie. Sie machen sich mit dem Aufbau und der Arbeitsweise einer SPS vertraut. Sie projektieren, programmieren und testen Ablauf- und Verknüpfungssteuerungen. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln mittels verschiedener Programmiersprachen SPS-Lösungen und überprüfen diese mit Simulationsprogrammen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler gestalten aus Teilkomponenten verkettete flexible Systeme, die die Bereiche Sensorik, Aktorik, Handhabungstechnik und Industriekommunikation beinhalten. Sie erfassen die Bedeutung und Notwendigkeit der unterschiedlichen Komponenten in der Automatisierungstechnik, setzen diese korrekt ein und verknüpfen sie miteinander.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die notwendigen Rahmenbedingungen zur Vernetzung automatisierter Anlagen und konfigurieren die eingesetzten Bussysteme. Sie erschließen sich die Anforderungen an Feldbusse und erarbeiten sich die Arbeitsweise der gängigen Systeme. Sie nutzen Möglichkeiten der Prozessvisualisierung und Bedienung bzw. Fernwartung von Anlagen.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Binäre, digitale und analoge Steuerungen, Grundsaltungen, Elektrische, elektropneumatische und elektrohydraulische Steuerungen, Sicherheitsaspekte</p>	

Regelungstechnische Begriffe, Analyse und Simulation von Regelstrecken,  
binäre Signalverarbeitung, Eingabecodierung, Programmiersprachen, Zeitfunktionen, Zähler, Speicher, Vergleichswert,  
Handhabungstechnik, Sensorik, Aktorik, Bildverarbeitungssysteme,  
Feldbussysteme, Prozessvisualisierung, SCADA-Systeme, Fernwartung.

**PRODUKTIONS- UND FERTIGUNGSTECHNIK**

2. Schuljahr

120 Std.

<p><b>Lerngebiet 1</b> <b>Produktionsschritte planen</b></p>	<p><b>80 Std.</b></p>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen für die Herstellung ausgewählter Produkte die erforderlichen Produktionsschritte und wählen geeignete Produktionsmittel aus.</p> <p>Unter Berücksichtigung der Umweltrelevanz und Wirtschaftlichkeit wählen die Schülerinnen und Schüler sowohl geeignete Verfahrens- bzw. Fertigungstechnologien als auch Handhabungs- und Fördertechniken aus.</p> <p>Sie beschreiben und visualisieren den Produktionsablauf und erstellen unter Bezugnahme auf die Prozessgrößen und die Verfügbarkeit der Produktionsressourcen die Arbeits- und Lenkungspläne.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen bei ihren Planungen die Aspekte der Arbeitssicherheit.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Arbeitsplan Produktionslenkungsplan Materialflussplan Energie- und Hilfsstoffe Betriebsmittel</p>	

**PRODUKTIONS- UND FERTIGUNGSTECHNIK**

2. Schuljahr

120 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Fertigungsverfahren beurteilen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Überblick über die Fertigungsverfahren und beurteilen diese exemplarisch im Hinblick auf deren Einsatzmöglichkeiten. Neue Entwicklungen in der Fertigungstechnik werden dabei berücksichtigt.  Unter Bezugnahme auf die zu bearbeitenden Werkstoffe und die wesentlichen Prozessgrößen wählen die Schülerinnen und Schüler geeignete Verfahren aus.  Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Fertigungsverfahren auch im Hinblick auf deren Umweltrelevanz und Wirtschaftlichkeit und berücksichtigen dabei die Anforderungen zur Sicherstellung der Arbeitssicherheit.	
<b>Inhalte:</b> Ur- und Umformverfahren Trennverfahren Fügetechniken Beschichtungsverfahren Änderung von Stoffeigenschaften	

**ENERGIE- UND BETRIEBSTECHNIK**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet</b> <b>Elektrische Energie erzeugen und verteilen, Niederspannungsanlagen untersuchen</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich einen Überblick über die Möglichkeiten, elektrischer Energieerzeugung und den Aufbau von Stromverteilungsnetzen. Dabei analysieren sie exemplarisch die Möglichkeiten der dezentralen Energieversorgung im Hinblick auf Funktionalität und Wirtschaftlichkeit. Sie informieren sich über die Arten der Netzeinspeisung bzw. Rückspeisung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die betrieblichen energietechnischen Anlagen und Betriebsmittel. Sie beschreiben und visualisieren diese. Die Schülerinnen und Schüler analysieren Schaltpläne.</p> <p>Sie führen Berechnungen für die elektrische Anschlussleistung und die Dimensionierung von Leitungen durch. Sie verstehen die Notwendigkeit der Kompensation von Blindleistungen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen und beachten im Hinblick auf die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen die einschlägigen Bestimmungen zur Sicherstellung des Personen- und Anlagenschutzes.</p> <p>Sie absolvieren den praktischen Teil zur Qualifikation „Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten“ nach BGV A3 und BGG 944. Dazu führen sie festgelegte Tätigkeiten bei der Inbetriebnahme und Instandhaltung von elektrischen Anlagen und Maschinen sicher und fachgerecht durch.</p>	
<b>Inhalte:</b> Energieerzeugung Hochspannungsnetze Energieverteilung in Niederspannungsnetzen Netzformen Leitungen und Kabel Installationstechnik Gebäudetechnische Anlagen und Betriebsmittel Installationsplan, Stromlaufplan Schutzmaßnahmen, Normen, Richtlinien	

**REGELUNGSTECHNIK**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Regelungsaufgaben analysieren, theoretisch lösen und praktisch umsetzen</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler analysieren einfache Aufgaben der Regelungstechnik, lösen diese theoretisch und überprüfen ihre Ergebnisse. Sie begreifen die Bedeutung der Regelung von Prozessgrößen. Dazu erarbeiten sie sich grundlegende Begriffe der Regelungstechnik, um damit das Verhalten von linearen Regelkreisgliedern zu beschreiben. Sie unterscheiden das Verhalten von Regelkreisen mit stetigen und unstetigen Reglern. Das Stabilitätsverhalten und die Optimierungskriterien erproben und analysieren sie an praktischen Beispielen oder veranschaulichen sie mit einem Simulationsprogramm.	
<b>Inhalte:</b> Vergleich von Steuern und Regeln Darstellung von regelungstechnischen Strukturen Analyse und Simulation von Regelstrecken Reglerauswahl und Stabilität	

## VERFAHRENSTECHNIK

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Lerngebiet 1</b>  Mechanische Verfahrenstechnik	<b>100 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung des Stofftransportes sowie die Verknüpfung einzelner Verfahren und Apparate im Rahmen von Produktionsabläufen in großtechnischen Anlagen.</p> <p>Sie erarbeiten sich grundlegende Begriffe der mechanischen Verfahrenstechnik und wenden diese sicher an. Sie werden vertraut mit den mechanischen Verfahren der Oberflächenvergrößerung, der Stofftrennung und der Stoffvereinigung. Dabei spielen der Aufbau und die Arbeitsweise sowie die Auslegung und Optimierung der jeweiligen Apparate eine entscheidende Rolle.</p> <p>Sicherheitstechnische Aspekte sowie geltende Normen, Technische Regeln und Vorschriften werden bei allen Verfahren stets berücksichtigt.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Fördereinrichtungen und Fördertechniken</p> <p>Mechanische Verfahren zur Oberflächenvergrößerung</p> <p>Mechanische Flüssigkeitsabtrennung</p> <p>Mechanische Zerlegung von Feststoffgemischen</p> <p>Mechanische Verfahren zur Stoffvereinigung</p>	



## VERFAHRENSTECHNIK

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> Thermische Verfahrenstechnik	<b>60 Std.</b>
<b>Zielformulierung:</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Mechanismen des Wärmedurchgangs durch ebene und gewölbte Wände. Sie stellen den Temperaturverlauf graphisch dar und vergleichen die unterschiedlichen Bauarten und Stromführungen von Apparaten zur Wärmeübertragung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler werden besonders vertraut mit dem Aufbau, der Betriebsweise, der Auslegung und Optimierung von Verfahren zur thermischen Stofftrennung. Sie erstellen Energiebilanzen zu den einzelnen Apparaten und entdecken Potentiale, deren Energiebedarf zu reduzieren.</p> <p>Sicherheitstechnische Aspekte sowie geltende Normen, Technische Regeln und Vorschriften werden bei allen Verfahren stets berücksichtigt.</p>	
<b>Inhalte:</b> Grundlagen und Apparate zur Wärmeübertragung Thermische Trennverfahren Wirbelschichttechnik	

**ENTWICKLUNG UND KONSTRUKTION**

2. Schuljahr

120 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben analysieren, systematisch lösen und ausarbeiten</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b>  <p>Die Schüler und Schülerinnen entwickeln Lösungen für detaillierte Konstruktionsaufgaben aus dem Bereich Maschinenbau bzw. Anlagentechnik. Bei der Bearbeitung dieser Aufgaben wenden sie Methoden und Werkzeuge ein, deren Ziel praktikable Lösungen sind.</p> <p>Sie nutzen zur Gestaltoptimierung von Bauteilen und Anlagen branchenübliche Software. Funktionskontrollen und Bewegungssimulationen werden mit 3D-CAD-Systemen durchgeführt. Lösungen werden präsentiert und in ausgearbeiteten Konstruktionsunterlagen zur Weiterleitung aufbereitet.</p> <p>Die Schüler und Schülerinnen verstehen die zentrale Stellung von Entwicklung und Konstruktion im Wertschöpfungsprozess eines Unternehmens. Die Einbeziehung von Kostenvorgaben wie auch die Einhaltung aller relevanten Sicherheitsvorschriften sowie aktuelle Forderungen der Ergonomie, des Designs und des Umweltschutzes finden dabei Beachtung.</p>	
<b>Inhalte:</b>  <p>Gestaltungsregeln  Konstruktion maschinenbautypischer oder anlagentechnischer Beispiele  Pflichtenheft  Dokumentation</p>	

**ENTWICKLUNG UND KONSTRUKTION**

2. Schuljahr

120 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Konstruktionen für Anlagentechnik erstellen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b>  Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Dokumentation mit den dazugehörigen technischen Unterlagen Dazu planen Sie die Vorgehensweise bei der Erstellung von Schaltplänen in der Anlagentechnik. Sie informieren sich über die gültigen Sicherheits- und Normenregelungen. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen unterschiedliche Arten von Stromlaufplänen und entscheiden sich für eine Art der Darstellung. Sie arbeiten sich in die Funktionsmöglichkeiten einer CAE-Anwendung ein und wenden ihre Kenntnisse an.	
<b>Inhalte:</b> Konstruieren in der Anlagentechnik Analyse bestehender Schaltpläne Sicherheits- und Normengrundlagen Stromlaufpläne Dokumentation	

**ABFALLTECHNIK UND LUFTREINHALTUNG**

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Abfalltechnik</b>	<b>80 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen Abfalldefinitionen und Zuordnungskriterien für Abfälle.</p> <p>Die chemisch-physikalischen und technischen Grundlagen von Verfahren der thermischen Abfallbehandlung verstehen die Schülerinnen und Schüler. Zudem erhalten Sie einen Überblick über die erforderliche Infrastruktur entsprechender Behandlungsanlagen.</p> <p>Die Schülerinnen erhalten eine Übersicht über die wichtigsten aktuellen Recyclingprozesse. Anhand eines Beispiels erarbeiten sie sich selbstständig einen Einblick in die logistischen, technischen, chemisch-physikalischen und wirtschaftlichen Grundlagen effektiver Recyclingprozesse.</p> <p>Über den Aufbau und Betrieb einer Abfalldéponie wissen die Schüler Bescheid.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Europäischer Abfallkatalog</p> <p>Müllverbrennung</p> <p>Pyrolyse, Vergasung</p> <p>Recyclingverfahren</p> <p>Deponie</p>	

**ABFALLTECHNIK UND LUFTREINHALTUNG****2. Luftreinhaltung**

160 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Luftreinhaltung</b>	<b>80 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wissen über die Ursachen und Gefahren von Luftverunreinigungen Bescheid.</p> <p>Sie verstehen die grundlegenden physikalisch-chemischen und verfahrenstechnischen Mechanismen der Vermeidung bzw. Abscheidung von Luftschadstoffen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau und Wirkungsweise der wesentlichen Systeme zur Luftreinhaltung und erhalten Einblick in die Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Systeme.</p> <p>Anhand eines Beispiels erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über komplexe Luftreinhaltungssysteme.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emissionsquellen</li> <li>Massenkraftabscheider</li> <li>Elektrostatischer Abscheider</li> <li>Filternde Abscheider</li> <li>Wäscher</li> <li>Adsorber</li> <li>Entstickung</li> <li>biologische Verfahren</li> </ul>	

## SYSTEME ZUR LUFTREINHALTUNG

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Minderung partikelförmiger und gasförmiger Luftschadstoffe</b>	<b>120 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wissen über die Ursachen und Gefahren von Luftverunreinigungen Bescheid.</p> <p>Sie verstehen die grundlegenden physikalisch-chemischen und verfahrenstechnischen Mechanismen der Vermeidung bzw. Abscheidung von partikelförmigen sowie gasförmigen Luftschadstoffen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau und Wirkungsweise der wesentlichen Systeme zur Luftreinhaltung.</p> <p>Sie setzen sich mit den Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Systeme auseinander. Dabei berücksichtigen sie sowohl wirtschaftliche als auch technische Aspekte.</p> <p>Anhand konkreter Beispiele erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über komplexe Luftreinhaltungssysteme. Daraus resultierend sind Sie in der Lage, einzelne Systemkomponenten zu einem effektiven Gesamtsystem zu kombinieren und planen für ausgewählte Beispiele mehrstufige Luftreinhaltungssysteme.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Emissionsquellen</p> <p>Massenkraftabscheider</p> <p>Elektrostatischer Abscheider</p> <p>Filternde Abscheider</p> <p>Wäscher</p> <p>Adsorber</p> <p>Entstickung,</p> <p>thermische Verfahren,</p> <p>biologische Verfahren</p>	

**SYSTEME ZUR LUFTREINHALTUNG**

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Rechtliche Grundlagen und Emissionsüberwachung</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Überblick über die Gesetze bzw. Verordnungen zur Luftreinhaltung. Über die Normung von Messverfahren und die gesetzlichen Vorgaben der Emissionsüberwachung wissen sie Bescheid. Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Einblick in die Durchführung von diskontinuierlichen bzw. kontinuierlichen Emissionsmessungen und kennen ausgewählte Messverfahren. Die Möglichkeiten und Grenzen Einsatz von biologischen Verfahren zur Emissionsüberwachung werden diskutiert.	
<b>Inhalte:</b> Bundesimmissionsschutzgesetz Anlagenbezogener Immissionsschutz Messplanung Emissionsüberwachung Messbericht Messverfahren Bioindikatoren	

**ABFALLWIRTSCHAFT UND RECYCLING**

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Maßnahmen und Verfahren der Abfallentsorgung</b>	<b>120 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wissen Bescheid über Abfalldefinitionen und Zuordnungskriterien für Abfälle. Sie kennen die rechtlichen, verwaltungstechnischen und logistischen Grundlagen für Abfallsammlungen und Abfalltransporte.</p> <p>Wirtschaftliche und rechtliche Grundlagen von überregionalen Abfallwirtschaftskonzepten und betriebsinternen Abfallmanagementkonzepten werden diskutiert.</p> <p>Die chemisch-physikalischen und technischen Grundlagen von Verfahren der thermischen Abfallbehandlung verstehen die Schülerinnen und Schüler. Zudem erhalten Sie einen Überblick über die erforderliche Infrastruktur entsprechender Behandlungsanlagen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Möglichkeiten und Grenzen der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung.</p> <p>Den Aufbau einer Deponie kennen die Schülerinnen und Schüler. Chemisch-physikalische und technische Grundlagen des Deponiebetriebes werden verstanden.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Europäischer Abfallkatalog</p> <p>Abfallwirtschaftskonzept</p> <p>Nachweisverfahren / Begleitscheinverfahren</p> <p>Müllverbrennung, Pyrolyse, Vergasung</p> <p>Mechanisch-biologische Abfallbehandlung</p> <p>Deponie</p>	



**ABFALLWIRTSCHAFT UND RECYCLING**

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Recyclingkonzepte und -verfahren</b>	<b>40 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit den gesetzlichen und politischen Rahmenbedingungen für Recyclingkonzepte / -verfahren auseinander.</p> <p>Die Schülerinnen und kennen die wichtigsten aktuellen Recyclingprozesse sowie deren wesentliche technische Prozessschritte.</p> <p>Anhand eines praxisrelevanten Beispiels erarbeiten sie sich selbstständig die logistischen, technischen, chemisch-physikalischen und wirtschaftlichen Grundlagen eines Recyclingprozesses.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Rechtliche Vorgaben</p> <p>Sammelsysteme</p> <p>Metallrecycling</p> <p>Kunststoffrecycling</p> <p>Papierrecycling</p> <p>Glasrecycling</p> <p>Aufbereitungssysteme</p> <p>Sortiersysteme</p>	

**GEWÄSSERSCHUTZ UND ABWASSERTECHNIK**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 1</b>  Gewässerbeschaffenheit und Gewässerqualität	<b>30 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können den Kreislauf des Wassers nachvollziehen und wissen über natürliche Wasservorräte und deren Bedeutung, Bescheid.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verstehen die natürlich ablaufenden Vorgänge innerhalb stehender und fließender Gewässer an und können die Gewässerqualität anhand biologischer, chemischer und physikalischer Merkmale bewerten. Die Schülerinnen und Schüler können mit den grundlegenden Fachbegriffen des Gewässerschutzes sicher umgehen, wobei das Saprobien- und das Trophiesystem von zentraler Bedeutung sind.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erwerben grundlegende Kenntnisse über die Reaktionen eines im biologischen Gleichgewicht befindlichen Systems auf Störungen von außen. Sie verstehen die Prozesse der natürlichen Selbstreinigung und erkennen die Gefahren für Oberflächen- und Grundwasser, beispielsweise durch Industrie und Landwirtschaft.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Wasserkreislauf und natürliche Wasservorräte</p> <p>Biologische, chemische und physikalische Verhältnisse in Gewässern</p> <p>Stoffhaushalt der Gewässer</p> <p>Beurteilung der Gewässerqualität stehender und fließender Gewässer</p> <p>Vorgänge der natürlichen Selbstreinigung</p> <p>Reaktion von Gewässern auf Schadstoffeinträge</p>	

## GEWÄSSERSCHUTZ UND ABWASSERTECHNIK

2. Schuljahr

80 Std.

<p><b>Lerngebiet 2</b></p> <p>Behandlung kommunaler Abwässer</p>	<p><b>30 Std.</b></p>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Zusammensetzung unterschiedlicher Abwässer und die Möglichkeiten, diese zu reinigen. Sie erkennen die Zusammenhänge zwischen der natürlichen Selbstreinigung in Oberflächengewässern und der technisch optimierten, biologischen Reinigung, um die Elemente Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor in dem anfallenden Abwasser zu reduzieren. Dabei ist das Verständnis der biologischen, chemischen und mechanischen Vorgänge in den jeweiligen Behandlungsstufen kommunaler Kläranlagen von zentraler Bedeutung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen, mit welchen Hilfsstoffen das kommunale Abwasser behandelt werden kann, welche Abfallprodukte im Rahmen der Behandlung anfallen und wie diese verwertet werden können. Dabei werden auch die Alternativen zur zentralen Abwasserbehandlung von den Schülerinnen und Schülern in Betracht gezogen und der konventionellen Behandlung gegenübergestellt.</p> <p>Die wasserrechtlichen Bestimmungen werden von den Schülerinnen und Schülern stets berücksichtigt.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Zusammensetzung und Sammlung kommunaler Abwässer</p> <p>Mechanische Abwasserbehandlung</p> <p>Biologische Abwasserbehandlung</p> <p>Phosphat-Eliminierung</p> <p>Nitrifikation und Denitrifikation</p> <p>Schlammbehandlung und -verwertung</p>	

**GEWÄSSERSCHUTZ UND ABWASSERTECHNIK**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 3</b> Behandlung industrieller Abwässer	<b>20 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen die unterschiedliche Zusammensetzung industrieller Abwässer und die davon ausgehenden Gefahren. Sie erarbeiten die Techniken zur innerbetrieblichen Behandlung des anfallenden Abwassers, um dieses als Prozesswasser in das Produktionsverfahren zurückführen zu können.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die gängigen Verfahren zur Eliminierung von Giftstoffen aus dem Abwasser anhand konkreter Beispiele industrieller Abwasserbehandlungsverfahren.</p> <p>Die wasserrechtlichen Bestimmungen werden von den Schülerinnen und Schülern stets berücksichtigt. Sie sind sich der gültigen Rechtsnormen bewusst und kennen die aktuellen Einleitungsbestimmungen.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Zusammensetzung industrieller Abwässer</p> <p>Chemische und Physikalische Entgiftungsverfahren</p> <p>Mechanische Abwasserbehandlung</p> <p>Ionenaustauscher</p> <p>Biologische Aufbereitungsverfahren für industrielle Abwässer</p>	

**TRINKWASSERAUFBEREITUNG**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Grundlagen der Wasserwirtschaft</b>	<b>10 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung des Wassers für das Leben. Sie beschreiben die Wasserverteilung auf der Erde verstehen den Kreislauf des Wassers.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ermitteln rechnerisch den Wasserbedarf für verschiedene Versorgungsgebiete.</p> <p>Sie sind mit den rechtlichen Grundlagen zum Schutz der Wasservorkommen vertraut und charakterisieren die Schutzzonen von Wasserschutzgebieten.</p>	
<b>Inhalte:</b> <p>Bedeutung und Bereiche der Wasserwirtschaft</p> <p>Wasservorkommen und Wasserbedarf</p> <p>Maßnahmen zur Verringerung des Wasserverbrauchs</p> <p>Schutz der Wasservorkommen</p>	

**TRINKWASSERAUFBEREITUNG**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Wassergewinnung</b>	<b>20 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Größen der Wasserhaushaltsgleichung und sind in der Lage die gegebene Wasserbilanz eines Gebietes zu interpretieren. Sie erläutern den Unterschied zwischen der Uferfiltration und natürlicher, sowie künstlicher Grundwasseranreicherung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen entsprechend der gegebenen Rohwasserquelle geeignete Verfahren zur Rohwassergewinnung aus. Im Rahmen der Grundwassergewinnung beachten Sie dabei hydrogeologische Gegebenheiten.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Wasserbilanz  Rohwasserquellen  Hydrogeologie des Grundwassers  Uferfiltration  Grundwasseranreicherung (natürliche und künstliche)  Wasserfassungen</p>	

**TRINKWASSERAUFBEREITUNG**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 3</b> <b>Wasser aufbereiten</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen und unterscheiden verschiedene Rohwasserarten anhand physikalischer, chemischer und biologischer Parameter. Sie kennen die gesetzlich geregelten Anforderungen an Trinkwasser und leiten anhand vorgegebener Rohwasseranalysen Maßnahmen zur Aufbereitung des Trinkwassers in sinnvoller Schrittfolge ab. Ihnen ist der Zusammenhang zwischen der gegebenen Rohwasserqualität und dem Aufbereitungsaufwand bewusst.</p>	
<b>Inhalte:</b> <p>physikalische und chemische Eigenschaften reinen Wassers Parameter zur Beurteilung der Wasserqualität Beschaffenheit von Grund- und Oberflächenwasser Anforderungen an Trinkwasser in der Trinkwasseraufbereitung eingesetzte Verfahren – allgemein Anwendung der Aufbereitungsverfahren</p>	

**TRINKWASSERAUFBEREITUNG**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 4</b> <b>Wasser fördern, speichern und verteilen</b>	<b>10 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler geben einen Überblick über verschiedene Fördereinrichtungen. Sie verstehen die Bedeutung der Wasserspeicherung für den störungsfreien Ablauf der Wasserversorgung. Sie sind mit unterschiedlichen Arten der Wasserspeicherung vertraut und führen Berechnungen bezüglich der Größe von Wasserbehältern durch.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden verschiedene Rohrnetzarten und berechnen deren Bemessung.</p>	
<b>Inhalte:</b> Fördereinrichtungen Wasserzählung Bauarten der Zähler Aufgaben Wasserspeicherung Arten der Wasserspeicherung und Speicherinhalt Rohrnetzarten Bemessung von Rohrleitungen	



**LÄRMSCHUTZ**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Physikalische Grundlagen</b>	<b>30 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler verstehen mit welchen physikalischen Größen sich die Wellennatur des Phänomens Schall beschreiben lässt. Sie erkennen, dass es sich im Gegensatz dazu beim Lärm um ein psychologisch-medizinisches Phänomen handelt und dass mittels geeigneter Beurteilungs- und Berechnungsverfahren eine Beziehung zwischen physikalisch messbaren Schallfeldgrößen und Lärmempfindung herstellen lässt. Die Schülerinnen und Schüler können einfache Berechnungsverfahren anwenden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Funktion des menschlichen Gehörs und auf welche Weise starke Schalleinwirkungen das menschliche Gehör schädigen können.</p>	
<b>Inhalte:</b> Kenngrößen von Schwingungen und Wellen Schalldruck Pegelmaß und Rechnen mit Pegeln Skalen der Lautstärke Zeitbereich und Frequenzbereich Bewertung von Schallpegeln Schallmesstechnik Gehör und Schädigungsmodell	

**LÄRMSCHUTZ**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Regelsetzung zum Lärmschutz</b>	<b>10 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler kennen die gesetzlichen Regelungen zum Lärmschutz.	
<b>Inhalte:</b> Einbettung in den Europäischen Rechtsrahmen Gesetzliche Regelungen zum Immissionsschutz Gesetzliche Regelungen zum Arbeitsschutz Gesetzliche Regelungen zur Produktkennzeichnung und Produktinformation Technische Regelwerke Stand der Technik Bundes-Immissionsschutzgesetz Nachweis der Kompetenz einer Institution TA Lärm	

**LÄRMSCHUTZ**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 3</b> <b>Ermittlung von Geräuschimmissionen</b>	<b>40 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ausgehend von Geräuschemissionsdaten, Betriebsbeschreibung und örtlichen Verhältnissen den Beurteilungspegel der Geräuschimmissionen, die durch den Betrieb einer einfachen Anlage in der Nachbarschaft zu erwarten sind, berechnen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die grundsätzlichen Arten von Schallquellen. Sie verstehen die Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung, können die Schallausbreitung berechnen und die Beurteilungsverfahren der TA Lärm anwenden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können das Ergebnis ihrer Berechnung im Kontext des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bewerten.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Punkt-, Linien- und Flächenschallquellen</p> <p>Abstandsregel, Unterteilen und Zusammenfassen von Schallquellen</p> <p>Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien</p> <p>Berechnung des Beurteilungspegels</p> <p>Unsicherheit der ermittelten Beurteilungspegel</p> <p>Inhalte eines schalltechnischen Gutachtens</p>	

## STRAHLENSCHUTZ

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Grundlagen ionisierender Strahlung verstehen</b>	<b>15 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen die physikalischen Eigenschaften der ionisierenden Strahlung anhand der Darstellung als elektromagnetische Welle oder als Masseteilchen kennen. Es werden Kenntnisse vermittelt über die Bindungsenergie der Atomkerne, die Zerfallsarten radioaktiver Atomkerne und die Naturkräfte.</p> <p>Die berechenbaren Eigenschaften und Wechselwirkungen werden formelmäßig dargestellt und an Beispielen mit den Schülerinnen und Schülern zum besseren Verständnis geübt, gemäß ihrer Bedeutung beim Umgang mit ionisierender Strahlung in Technik, Wissenschaft und Medizin.</p>	
<b>Inhalte:</b> Wellen- und Teilchenstrahlung Atomaufbau, Radioaktivität und Zerfallsarten Kernumwandlungen und Naturkräfte Radioaktives Zerfallsgesetz Strahlenarten	

**STRAHLENSCHUTZ**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Abschirmung von Röntgen- , Gamma und Teilchenstrahlung verstehen</b>	<b>20 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Den Schülerinnen und Schülern wird ein Überblick gegeben wie Röntgenstrahlung entsteht und welche Wechselwirkung diese Photonen mit Materie durchführen.</p> <p>Sie werden mit den unterschiedlichen Wechselwirkungen und Absorptionseigenschaften von geladenen Teilchen und nichtgeladenen Teilchen vertraut gemacht.</p> <p>Daran schließt sich eine Übersicht an, mit welchen Messgrößen beim Umgang mit ionisierender Strahlung gearbeitet wird, um Strahlenschutzbereiche abgrenzen zu können und welche wichtige physikalische Gesetzmäßigkeiten gelten.</p> <p>Röntgen- und Strahlenschutzverordnung geben den Schülerinnen und Schülern wichtige Vorgaben des Strahlenschutzes bei der Anwendung ionisierender Strahlung in der Praxis. Dabei erlernen sie geeignete Rechenmethoden anzuwenden, oder normierte Verfahren zu benutzen.</p> <p>Beispielhaft berechnen die Schülerinnen und Schüler den baulichen Strahlenschutz mit einer medizinisch genutzten Röntgeneinrichtung, oder für einen Raum mit einem medizinisch genutzten Linearbeschleuniger.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Eigenschaften der Röntgenstrahlung und ihre Wechselwirkung mit Materie</p> <p>Abschirmung geladener und nicht geladener Teilchen</p> <p>Dosisbegriffe</p> <p>Strahlenschutzbereiche nach Röntgen- u. Strahlenschutzverordnung</p> <p>Berechnung des Strahlenschutzes eines Röntgenraumes oder eines Raumes für die Strahlentherapie.</p>	

**STRAHLENSCHUTZ**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 3</b> <b>Strahlenbiologische Eigenschaften ionisierender Strahlung</b>	<b>25 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler werden vertraut gemacht mit den unterschiedlichen Wechselwirkung ionisierender Strahlung (kosmischer, terrestrischer, medizinischer, zivilisatorischer und beruflich bedingter Strahlenexposition), mit biologischem Gewebe und Zellbestandteilen. Sie lernen den Unterschied zwischen somatischen und genetischen Schäden und die Möglichkeiten zur Schadensbegrenzung kennen.  Sie werden kundig gemacht über die Unterschiede zwischen Ganzkörperbestrahlung, Teilkörperbestrahlung, Kontamination und Inkorporation. Sie können an Hand der Grenzwerte nach den gesetzlichen Vorgaben Maßnahmen zur Schadensbegrenzung nach einer erhöhten Strahlenexposition bewerten.  Die Schülerinnen und Schüler kennen die rechtlichen Bestimmungen, Empfehlungen und Richtlinien beim Umgang mit radioaktiven Stoffen auf nationaler und internationaler Ebene.	
<b>Inhalte:</b> Strahlenexposition des Menschen Strahlenbelastungen in der Medizin Einwirkungen ionisierender Strahlung auf die Zelle und ihre Strahlenempfindlichkeit Risikokonzept des Strahlenschutzes, Schadenserwartung Ärztliche Überwachung in Strahlenschutz- und Röntgenverordnung Maßnahmen bei Dosisgrenzwertüberschreitungen	

**STRAHLENSCHUTZ**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 4<sup>1</sup></b> <b>Nachweis direkt und indirekt ionisierender Strahlung und Gerätekunde</b>	<b>20 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen die wichtigsten Methoden zur statistischen Verarbeitung von Messwerten kennen und erfahren welche Namensgeber bei den SI-Einheiten im Strahlenschutz Paten waren. Im Überblick werden die wichtigsten gesetzlichen Regelungen (Eichpflicht, Gültigkeitsdauer, Eichfehlergrenzen, gesetzliche Einheiten, besondere Namen) beim Messen genannt.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit den physikalischen und chemischen Nachweismethoden der unterschiedlichen Strahlenarten vertraut.</p> <p>Sie informieren sich über die wichtigsten Strahlenquellen, die in der Praxis zur Anwendung kommen und beschreiben deren Funktion.</p>	
<b>Inhalte:</b> <p>Statistische Verarbeitung von Messwerten, Fehlerquellen, SI-Einheiten und ihre Namensgeber</p> <p>Strahlungsmessgeräte, ihre unterschiedliche Messmethoden (Ionisation, Lumineszenzmethoden, Leitfähigkeitsänderung, Wärmewirkung, fotografische Wirkung) zum Nachweis geladener und nicht geladener Teilchen.</p> <p>Röntengeräte, Störstrahler, offene und umschlossene radioaktive Stoffe.</p> <p>Hinweis:  Praktische Durchführungen mit ionisierender Strahlung verbieten sich, wenn keine geeigneten Räumlichkeiten und/oder Strahlenschutzeinrichtungen zur Verfügung stehen, um die gesetzlichen Vorschriften einzuhalten. Darüber hinaus benötigt die Lehrkraft die Fachkunde als Strahlenschutzbeauftragter der Fachkundegruppe S7.1 und R4 (Mindestanforderung) siehe [1] und [2].</p> <p>[1] Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde (Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung) vom 18.06.2004 (GMBI. 2004, Nr. 40/41, S. 799), zuletzt geändert am 19.04.2006 (GMBI. 2006, Nr. 38, S. 735)</p> <p>[2] Fachkunde-Richtlinie Technik nach der Röntgenverordnung. Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde und Kenntnisse beim Betrieb von Röntgeneinrichtungen zur technischen Anwendung und von genehmigungsbedürftigen Störstrahlern Vom 27. Mai 2003 (GMBI S. 638)</p>	

**BODENKUNDE UND GEOLOGIE**

2. Schuljahr

80 Std.

**Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Zusammenhänge zwischen der Entstehung, der Zusammensetzung und den Eigenschaften von Böden. Physikalische, chemische und biologische Eigenschaften werden in komplexen Zusammenhängen betrachtet. Sie sind in der Lage, Kriterien zur Bewertung von Böden anzuwenden und entsprechende Maßnahmen zum Erhalt und der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit abzuleiten.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung entsprechender Makro- und Mikronährstoffe für den Pflanzenstoffwechsel und den Boden. Sie unterscheiden verschiedene Düngerarten und wissen um deren Bedeutung, Eigenschaften und Wirkungen. Sie sind mit den wesentlichen Inhalten der Düngemittelverordnung vertraut.

Die Schülerinnen und Schüler können die Folgen von Bodenbelastungen und schädigenden Einflüssen auf die Böden einschätzen. Sie entwickeln Einsicht für die Bedeutung des Bodenschutzes und bewerten entsprechende Bodenschutzkonzepte.

**Inhalte:**

Funktion von Böden

Zusammensetzung des Bodens

Physik des Bodens

Biologie des Bodens

Chemie des Bodens

Pedogenese

Aufbau des Bodens

Bodenbewertung und Bodenfruchtbarkeit

Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit

Bodenschädigung

Bodenschutz



## WÄRME- UND KLIMATECHNIK

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Wärme- und klimatechnische Systeme beurteilen</b>	<b>80 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich wärme- und klimatechnische Systeme und beurteilen deren Wirtschaftlichkeit.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die unterschiedlichen Systeme, leiten objektorientierte Lösungen ab und bieten bedarfsgerechte Optimierungsvorschläge an.</p> <p>Sie untersuchen dabei die Kriterien Effizienz und Effektivität der technischen Varianten, deren Umweltverträglichkeit und die Nachhaltigkeit der möglichen Lösungsansätze.</p> <p>Sie erstellen Wirtschaftlichkeitsanalysen unter Berücksichtigung von ökologischen Aspekten.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energieumwandlungssysteme</li> <li>Energieverteilung</li> <li>Energieübergabe</li> <li>Wirkungsgrad</li> <li>Kosten-Nutzen-Analyse</li> </ul>	

## REGENERATIVE ENERGIESYSTEME

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Biomasse nutzen</b>	<b>50 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die S+S entwerfen exemplarisch grundlegende Konzepte zur Biomassennutzung.</p> <p><b>Gasförmige Bioenergieträger:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Überblick über die verschiedenen Arten der Biogasanlagen. Sie informieren sich über die Vorteile und die Nutzungskonkurrenz von Biogas.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen die Biologie der Biogaserzeugung und die Einflussgrößen kennen. Sie verschaffen sich einen Überblick über die verschiedenen Anlagen- und Verfahrenstechniken und die Prozesskontrolle.</p> <p>Sie informieren sich über die Möglichkeiten der Biogasaufbereitung und –speicherung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen die Inbetriebnahme einer Biogasanlage.</p> <p><b>Feste und flüssige Bioenergieträger:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit der Schadstoffbildung bei der Verbrennung vertraut.</p> <p>Sie kennen die unterschiedlichen Brennstoffe, deren Aufbereitung und Lagerung.</p> <p>Sie unterscheiden die verschiedenen Arten von Feuerungsanlagen und deren Rauchgasreinigung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Funktionsweisen der verschiedenen Wärmetauscher- und Wärmeträgersysteme.</p> <p>Sie erarbeiten die verschiedenen Varianten einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (KWK) mit Biomasse.</p>	

Sie beschreiben die Anbindung einer Wärmeerzeugungsanlage an ein Wärmeverteilnetz.

**Inhalte:**

Rechtliche Grundlagen

Potenzial und Vorteile der Biomasse

Biogasprozess, Einflussgrößen und Prozesskontrolle

Anlagen- und Verfahrenstechniken

Nass- und Trockenvergärung

Strom- und Wärmeerzeugung mittels BHKW

Holzverbrennung, Schadstoffbildung, Rauchgasreinigung

ORC-Turbine, Dampfturbine

## REGENERATIVE ENERGIESYSTEME

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Windenergie nutzen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b>	
<p>Die S+S entwerfen exemplarisch grundlegende Konzepte zur Windenergienutzung.</p> <p>Dazu lernen die Schülerinnen und Schüler die technischen Bestandteile einer Windenergieanlage (WEA), sowie die Entstehung des Windes und das Windprofil der verschiedenen Höhenlagen kennen.</p> <p>Sie erstellen Windenergieberechnungen und untersuchen die Aerostatik. Des Weiteren werden ihnen Fachbegriffe wie Schnelllaufzahl, Leistungsbeiwert und Schubbeiwert erläutert.</p> <p>Sie informieren sich über Windgeschwindigkeiten auf verschiedenen Rotorhöhen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erfassen Messdaten, kennen den Aufbau eines Windmessmasten und der Messgeräte.</p> <p>Sie informieren sich über Leistungskennlinien und Turbulenzen und berechnen Schallwurf, Schattenwurf und Extremwind.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erlernen die Kriterien der Standortwahl und der Windparkplanung.</p>	
<b>Inhalte:</b>	
Rechtliche Grundlagen	
Windenergieberechnung	
Messdatenerfassung	
Auslegung Windpark	
Offshoreanlagen	

## REGENERATIVE ENERGIESYSTEME

<b>Lerngebiet 3</b> <b>Sonnenenergie nutzen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b>	
<p>Die S+S entwerfen exemplarisch grundlegende Konzepte zur Sonnenenergienutzung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen die rechtlichen Grundlagen für Solarthermische- und PV-Systeme kennen. Die Schülerinnen und Schüler kennen den Aufbau und die Funktionsweise von PV-Anlagen</p> <p>Sie verschaffen sich einen Überblick über die Ausrichtung, die Platzierung, den Strom- und Wärmeertrag. Sie analysieren Möglichkeiten der Ertragsoptimierung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler legen solarthermische und Photovoltaik- Anlagen aus. Sie planen die Inbetriebnahme und analysieren Fehler.</p> <p>Sie informieren sich über die Planung von Großprojekten und eignen sich Fachwissen in der Speichertechnologie an.</p>	
<b>Inhalte:</b>	
Rechtliche Grundlagen	
Funktionsweise der unterschiedlichen Anlagensysteme	
Ausrichtung, Platzierung, Verschattung, Kennlinien	
Inbetriebnahme und Fehleranalyse	
Wechselrichter	
Netzeinspeisung	

<b>Lerngebiet 4</b> <b>Wasserkraft und Geothermie</b>	<b>30 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b>	
<b>Wasserkraft:</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler erlernen die Grundlagen und die Funktionsweise der Energieumwandlung in einem Wasserkraftwerk. Des Weiteren werden ihnen die Vergütungssätze mit Hilfe des EEG aufgezeigt. Sie erhalten einen Überblick über die gängigen Arten der Wasserturbinen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen über die Ökologie (Fischaufstieg), sowie über die Bauteile eines Wasserkraftwerkes an.</p> <p>Sie kennen die Bauteile und die Funktionsweise von Pelton turbine, Pumpspeicherkraftwerk und Kavernenkraftwerk.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wissen über die Strömungsoptimierung, die Planungsschritte und die Genehmigungsgrundlagen Bescheid.</p>	
<b>Geothermie:</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler lernen die verschiedenen Arten der Erdwärmekollektoren und deren grundlegende Funktionsweise kennen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bauteile und rechnen mit den charakteristischen Kenngrößen und dimensionieren Wärmepumpen.</p>	
<b>Inhalte:</b>	
<p>Grundlagen Wasserkraft EEG, EE-Wärme Berechnungsgrundlagen Bauteile Speichertechnologien bei Wasserkraft und bei Geothermie Genehmigung Wasserkraftwerk Arten der Erdwärmekollektoren, Kenngrößen und Berechnung Dimensionierung von Wärmepumpen Risiken der Geothermie</p>	

**ANWENDUNG REGENERATIVER ENERGIESYSTEME**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Anwenden eines regenerativen Energiesystems</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler analysieren und bewerten exemplarisch regenerative Energieanlagen. Dazu informieren sie sich über die verschiedenen regenerativen Energiesysteme und präsentieren anwendungsbezogene Lösungen.	
<b>Inhalte:</b> Windkraftanlagen Photovoltaikanlagen Biomasseanlagen Geothermie Wasserkraftwerke	

## ENERGIEVERSORGUNGSKONZEPTE

2. Schuljahr

160 Std.

<b>Energieversorgungskonzepte aufstellen</b>	<b>160 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten ein Energieversorgungskonzept für ein Einfamilienhaus und erweitern dieses um ein Konzept für ein größeres Gebäude, für Siedlungen oder Industrieanlagen.</p> <p>Dafür analysieren sie örtliche Gegebenheiten für die Auswahl der Energieversorgungssysteme und skizzieren mögliche Alternativen                  Sie verschaffen sich einen umfassenden Überblick über die Energieerzeugung, -verteilung und das Energiemanagement.</p> <p>Sie analysieren Strategien und Maßnahmen, die Kommunen ergreifen können, um ihren Energiebedarf sowohl mittelfristig als auch langfristig zu decken.</p> <p>Sie orientieren sich dabei an den aktuellen Entwicklungen der Energiewirtschaft.</p> <p>Sie ermitteln die Energiekosten sowie die Jahresnutzungsgrade von Bestandsanlagen und analysieren mögliche Schwachstellen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen mit den möglichen Energieträgern und den technologischen Alternativen Variantenvergleiche auf.</p> <p>Dabei legen sie besonderes Augenmerk auf die Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Energieträger.</p> <p>Sie erarbeiten Aufstellungen, die über die Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Maßnahmenpakete Auskunft geben.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Konzepte.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Energiepolitische Betrachtung</p> <p>Wärmeatlas</p> <p>Energie-/ Versorgungsmix</p> <p>Ist-Analyse</p> <p>Regionale Besonderheiten</p>	



## Nachhaltige Energienutzung

## 2. Schuljahr

<b>Lerngebiet</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Analysieren der nachhaltigen Nutzung verschiedener Energieformen</b>	
<b>Zielformulierung</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen Maßnahmen zur Umsetzung konkreter Nachhaltigkeits- und Energieeinsparziele.</p> <p>Sie erschließen sich den Begriff der Nachhaltigkeit und bewerten dazugehörige Konzepte.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Energiesysteme, die ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigen und vergleichen die jeweiligen Nachhaltigkeitsziele.</p> <p>Sie werten das Angebot staatlicher Förderungen aus und sind dadurch in der Lage Projektpartner zu beraten und auf Planungsentscheidungen vorzubereiten.</p>	
<b>Inhalte:</b>	
Ökobilanz	
Energieeinsparmöglichkeiten	
Intelligente Energienutzung	
Betriebszustände	
Monitoring	
Kosten/ Nutzen-Analyse	
Intelligente Stromnetze	
Mobilitätskonzepte	
Speichertechnologien	
Technikfolgenabschätzung	
Life Cycle Costing	

**ENERGIE- UND RESSOURCENMANAGEMENT**

2.SCHULJAHR

**80 Std.**

<p><b>Lerngebiet</b>  <b>Einführung eines Energiemanagementsystems planen</b></p>	<p><b>80 Std.</b></p>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler entwickeln exemplarisch ein betriebliches Energiemanagementsystem, mit dem sich ein effizienter und sparsamer Einsatz von Energieressourcen realisieren lässt. Sie stellen dabei die betriebliche Energieversorgung sicher und senken die Kosten der Leistungserbringung.</p> <p>Unter Berücksichtigung aller betrieblichen Prozesse erarbeiten die Schülerinnen und Schüler eine Bestandsaufnahme des tatsächlichen Energiebedarfs und -verbrauchs (Ist-Zustand).</p> <p>Dazu analysieren sie den betrieblichen Ressourcenbedarf und -verbrauch</p> <p>Sie überprüfen alternative Konzepte zum Energieeinsatz und zu sinnvollen Einsparmöglichkeiten.</p> <p>Bei der Einführung eines betrieblichen Energiemanagementsystems berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler die gesetzlichen Vorschriften und aktuellen DIN-Normen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Maßnahmenkonzepte zur Umsetzung der Einsparziele und zur Evaluation.</p> <p>Sie dokumentieren das Energiemanagementsystem unter Einsatz von marktüblicher Software.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Energieträger im Betrieb</p> <p>Energieeinkauf und -handel</p> <p>Energiekennzahlen und Energiebilanz</p> <p>Produktionsdaten, Wartungsplan, Betriebszeiten</p> <p>Dokumentation und Ablauflenkung</p>	

**ANLAGENDIMENSIONIERUNG**

2. Schuljahr

80 Std.

**Versorgungstechnische Anlagen planen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln den Energiebedarf von Gebäuden und dimensionieren versorgungstechnische Anlagen.

Sie verschaffen sich einen Überblick über die verschiedenen Bauteile und deren Auslegung.

Sie interpretieren Diagramme und Tabellen, wählen Bauteile nach Herstellerunterlagen aus und beachten einschlägige Gesetze, Vorschriften und Normen.

Die Schülerinnen und Schüler berechnen Rohr- und Kanalnetze.

Sie benutzen branchenübliche Planungs- und Berechnungssoftware.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse kundenbezogen.

**Inhalte:**

Dampfdiffusion

Transmissionswärmebedarf

Lüftungswärmebedarf

Versorgung mit elektrischer Energie

Luftwechsel

Behaglichkeitskriterien

Normheizlast

## STRÖMUNGSMECHANIK UND THERMODYNAMIK

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Grundlagen thermodynamischer Systeme analysieren</b>	<b>40 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verstehen, berechnen und bewerten die verschiedenen Zustände von thermodynamischen Systemen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die Grundbegriffe der Thermodynamik sowie die charakteristischen Kenngrößen und Formeln und wenden die Grundlagen und Gesetze der Thermodynamik an.</p> <p>Sie interpretieren den ersten Hauptsatz der Thermodynamik und dessen Anwendung auf thermodynamische Systeme.</p> <p>Mittels der Zustandsgleichung des idealen Gases leiten die Schülerinnen und Schüler die Vorgänge in idealen Gasen ab und erarbeiten die verschiedenen Arten von Zustandsänderungen.</p> <p>Weiterhin analysieren Sie die Konsequenzen der Aussagen um den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik und die Größe Entropie in Bezug auf Anlagen im Bereich der regenerativen Energien.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verstehen die Zustandseigenschaften und Zustandsänderungen mehrphasiger Systeme.</p> <p>Sie beherrschen die unterschiedlichen thermischen Kreisprozesse, bestimmen die Betriebsdaten und kennen Optimierungsparameter.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Thermodynamisches System</p> <p>Systemzustand und Zustandsgrößen</p> <p>Thermodynamische Prozesse</p> <p>Ideale Kreisprozesse bei Kraft- und Arbeitsmaschinen</p> <p>Wärmetransportmechanismen</p> <p>Zustandsgleichung des idealen Gases</p> <p>Wärmekapazität</p>	

Mehrphasige Systeme

Kalorische Zustandsgrößen

ENTWURF

**STRÖMUNGSMECHANIK UND THERMODYNAMIK**

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Strömungsmechanische Systeme berechnen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler verstehen, berechnen und bewerten die verschiedenen Zustände von Strömungsvorgängen in Technik und Natur.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler lernen die Grundbegriffe und wesentlichen Gesetze sowie charakteristische Kenngrößen, Einflussgrößen und Formeln der technischen Strömungslehre und den Ablauf von Strömungsvorgängen in der Technik und Natur kennen.</p> <p>Sie erschließen sich die strömungsmechanisch relevanten Stoffeigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Prinzipien der Hydrostatik und Aerostatik.</p> <p>Sie lernen die wesentlichen Begriffe, Gleichungen und das Verhalten von inkompressiblen und kompressiblen Strömungen kennen und sind in der Lage, hierzu Berechnungen anzustellen.</p> <p>Sie eignen sich Kenntnisse über die Strömungsvorgänge in Rohren an und verstehen das Verhalten von laminarer und turbulenter Strömung sowie die Ursachen von Strömungsverlusten.</p>	
<b>Inhalte:</b> Auftriebskraft Kontinuitätsgleichung Bernoulli-Gleichung Impulssatz Widerstandskraft Strömungsverluste Energieerhaltung	

## KRAFT- UND ARBEITSMASCHINEN

2. Schuljahr

80 Std.

### Einsatz von Kraft- und Arbeitsmaschinen beurteilen

#### Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung der Kraft- und Arbeitsmaschinen sowohl im konventionellen Bereich als auch auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien.

Sie verschaffen sich einen Überblick über die verschiedenen Arten von Kraft- und Arbeitsmaschinen, deren prinzipielle Funktionsweisen und ihre optimalen Einsatzgebiete.

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Kenntnisse über die thermischen Kreisprozesse der Kraft- und Arbeitsmaschinen an, um diese berechnen und beurteilen zu können.

Sie bewerten den Einsatz von Kraft- und Arbeitsmaschinen nach wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten.

Inhalte:

Arten von Kraft- und Arbeitsmaschinen

Turbinen, Verdichter, Gebläse, Pumpen

thermodynamische Grundlagen

thermische Kreisprozesse

Zustandsdiagramme der verschiedenen Arbeitsmedien

Kavitation

**ARBEITSSICHERHEIT**

2. Schuljahr

80 Std.

<p><b>Lerngebiet 1</b></p> <p><b>Arbeitssicherheit definieren</b></p>	<p><b>40 Std.</b></p>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die Arbeitssicherheit im beruflichen Umfeld.</p> <p>Sie erschließen sich den Begriff Arbeitsschutz und informieren sich über die Zuständigkeiten der verschiedenen Ebenen. Sie arbeiten die unterschiedlichen Verantwortungsbereiche der am Arbeitsschutz Beteiligten heraus. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit und befinden über deren Wirksamkeit in der Praxis.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Arbeitsschutzbegriff</p> <p>Zuständige Stellen</p> <p>Am Arbeitsschutz Beteiligte</p> <p>Verbesserung der Arbeitssicherheit</p>	



**ARBEITSSICHERHEIT**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 2</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Gesetzliche Grundlagen erkunden</b>	
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler erkunden die gesetzlichen Grundlagen für den Arbeitsschutz und die Anforderungen an eine Fachkraft für Arbeitssicherheit. Sie machen sich vertraut mit den verschiedenen gesetzlichen Ebenen für den Arbeitsschutz. Sie arbeiten sich in die Rolle einer Fachkraft für Arbeitssicherheit in verschiedenen technischen Bereichen ein und beurteilen die Auswirkungen ihres Handelns.	
<b>Inhalte:</b> Rechtliche Bestimmungen Arbeitssicherheit in verschiedenen Bereichen der Technik	

**QUALITÄTS- UND UMWELTMANAGEMENT**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Qualitätsmanagementsysteme planen</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Notwendigkeit eines Qualitätsmanagementsystems als Basis der konsequenten Kundenorientierung in Unternehmen.</p> <p>Dazu informieren sie sich über die Grundsätze des Qualitätsmanagements und den durchgängig prozessorientierten Ansatz der gesamten Unternehmensorganisation.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sind mit dem zeitlichen Ablauf eines Zertifizierungsprozesses in einem Unternehmen vertraut und erfassen die Bedeutung verschiedener Audits.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten Managementkonzepte in Hinblick auf eine umwelt- und qualitätsorientierte Unternehmensführung.</p>	
<b>Inhalte:</b> Prozessmodell Qualitätsmanagementhandbuch Verfahrensanweisungen Arbeitsanweisungen Muster	

**QUALITÄTS- UND UMWELTMANAGEMENT**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Umweltmanagementsysteme planen</b>	<b>40 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit nationalen und internationalen Umweltproblemen auseinander und beschreiben die Verantwortlichkeit von Unternehmen im Ökosystem.</p> <p>Sie informieren sich über überprüfbare Ziele zur Senkung der Umweltbelastung innerhalb eines Unternehmens und erfassen den Ist-Zustand.</p> <p>Dazu formulieren sie konkrete Ziele zur Verbesserung der Umweltbilanz und leiten Maßnahmen zum Erreichen der Ziele ab.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler setzen sich in diesem Zusammenhang mit den erforderlichen Normen und Verordnungen der internen und externen Überwachung auseinander.</p> <p>Sie kennen die Bedeutung eines Umweltmanagementsystems auch in Bezug auf eine umweltbewusste, zukunftsorientierte und nachhaltige Unternehmensentwicklung.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Validierungsablauf</p> <p>Zertifizierungsablauf</p> <p>Umweltcontrolling</p> <p>Wettbewerbsvorteile</p>	

**PROJEKTMANAGEMENT****2. Schuljahr**

<b>Lerngebiet</b> <b>Methoden des Projektmanagements anwenden</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schüler und Schülerinnen unterscheiden Projektarbeit vom Tagesgeschäft und erfassen die Komplexität einer Projektaufgabe. Dabei erkennen sie die Notwendigkeit eines strukturierten Vorgehens. Ihnen ist bewusst, dass für ein Projekt neben der Fachkompetenz besonders Sozial- und Methodenkompetenz zur erfolgreichen Durchführung notwendig ist. Sie wenden Methoden zur Zielformulierung und innovativen Problemlösung sowie zu deren Umsetzung an. Die Schüler und Schülerinnen bearbeiten weitgehend selbständig komplexe Problemstellungen und präsentieren in angemessener Form die Ergebnisse. Ressourcenplanung – auch mittels geeigneter Software – und deren Visualisierung setzen sie sinnvoll ein. Durch eine zielgerichtete Lenkung aller Tätigkeiten, die im Rahmen eines Projektes zur rechtzeitigen Fertigstellung unter den gegebenen Rahmenbedingungen führen, steuern die S+S Projekte. Mit Methoden des Controllings und des Projektmarketings stellen sie den Erfolg des Projekts sicher. Die S+S erstellen eine projektbegleitende Dokumentation als Grundlage einer Evaluation.	
<b>Inhalte:</b> Struktur- und Abfolgeplanung Handlungsregulation Ressourcen- und Kapazitätsplanung Teamorganisation Personalführung und Motivation	

**PROJEKTARBEIT****2. Schuljahr**

<b>Lerngebiet</b> <b>Ein Projekt realisieren</b>	<b>120 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schüler und Schülerinnen bearbeiten ein der späteren betrieblichen Realität entsprechendes Projekt. Sie setzen hier handlungsorientiert die Grundlagen des Projektmanagements um. Dabei erfahren und üben sie das methodische Planen, Durchführen, Präsentieren und Evaluieren eines komplexen Projektes. Die Schüler und Schülerinnen realisieren neben der erworbenen Fachkompetenz mit Hilfe von Sozial- und Personalkompetenz ein Projekt. Dabei zeigen sie sowohl ein ausgeprägtes Teamverhalten als auch Führungsqualitäten. Die Projektarbeit ist fächerübergreifend, gegebenenfalls fachbereichsübergreifend zu realisieren. Wünschenswert ist die Einbindung von Betrieben vor Ort. Die Schüler und Schülerinnen führen in der Regel im Team eine komplexe Projektarbeit durch. Die Lehrkraft tritt hierbei als Berater und Moderator auf.	
<b>Inhalte:</b> Keine Festlegung	

**TECHNISCHES ENGLISCH****1. Schuljahr**

<b>Lerngebiet</b> <b>Fachbezogen in Englischer Sprache kommunizieren</b>	<b>80 Std.</b>
<b>Zielformulierung</b> Die Schülerinnen und Schüler kommunizieren fachbezogen in englischer Sprache. Sie führen fachbezogene Gespräche in beruflichen Standardsituationen und benutzen dazu ein erweitertes Spektrum an Fachbegriffen. (oral skills) Die S+S lesen englischsprachige Fachtexte und fassen den Inhalt zusammen. (receptive skills) Sie verfassen Fachtexte in Englisch und antworten auf Geschäftsbriefe. (writing skills) Die S+S arbeiten einen fachbezogenen Vortrag aus und präsentieren ihn in Englisch. (presentation)	
<b>Inhalte:</b> Bedienungsanleitungen Lizenzbedingungen	

**BERUFS- UND ARBEITSPÄDAGOGIK**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 1</b> <b>Einrichten eines Ausbildungsplatzes</b>	<b>40 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen die Einführung eines Ausbildungsplatzes und schließen einen Ausbildungsvertrag ab.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit politischen Rahmenbedingungen sowie den aktuellen Gesetzen und Verordnungen auseinander und treffen unter wirtschaftlichen, rechtlichen und pädagogischen Aspekten Entscheidungen zur Einrichtung von Ausbildungsplätzen. Dabei berücksichtigen sie die Anforderungen der Ausbildungspartner im dualen System.</p> <p>Sie erstellen einen betrieblichen Ausbildungsplan und integrieren die Ausbildung in den betrieblichen Ablauf.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen das Einstellverfahren für Auszubildende, führen es durch und schließen den Ausbildungsvertrag ab.</p> <p>Sie überprüfen die Durchführung aller organisatorischen Maßnahmen für den Auszubildenden.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Ausbildungsordnung</p> <p>Grundgesetz</p> <p>Gesetze zum Schutz besonderer Personengruppen</p> <p>Berufsbildungsgesetz und Handwerksordnung</p> <p>Tarifvertragsrecht</p> <p>Betriebsverfassungsrecht</p> <p>Ausbildereignungsverordnung</p>	

**BERUFS- UND ARBEITSPÄDAGOGIK**

2. Schuljahr

80 Std.

<b>Lerngebiet 2</b> <b>Durchführen der Ausbildung</b>	<b>40 Std.</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler unterweisen und betreuen einen Auszubildenden während der Ausbildungszeit im dualen System.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über didaktische Prinzipien und Ausbildungsmethoden bei der Organisation des Lernens am Arbeitsplatz. Sie beachten die jeweilige Lebenssituation und den Entwicklungsstand des Auszubildenden als Lernvoraussetzung in der betrieblichen Ausbildung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen Maßnahmen zur Motivation sowie zur Vermittlung von Lern- und Arbeitstechniken und fördern die individuellen Leistungsstärken des Auszubildenden unter Berücksichtigung von Lernschwierigkeiten und Verhaltensauffälligkeiten.</p> <p>Sie bereiten ihren Auszubildenden auf die Prüfung vor, beenden die Ausbildung und eröffnen weitere berufliche Perspektiven.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler überprüfen ihre Maßnahmen nach Beendigung der Ausbildung auf Effektivität.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Medien</p> <p>Lernarrangements</p> <p>Ausbildungserfolgskontrollen</p> <p>Innerbetriebliche Beurteilungssysteme</p> <p>Ausbildungsnachweis</p> <p>Ausbildungszeugnis</p> <p>Ausbildungsbegleitende Hilfen</p> <p>Zeugnis der Berufsschule</p>	



Entwurf

## **ANHANG**

### **Mitglieder der Lehrplankommission:**

Thomas Hochleitner      ISB, München

Entwurf