

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND KULTUS,  
WISSENSCHAFT UND KUNST

## **Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule**

### **Fachklassen**

**Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik/  
Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik**

**Unterrichtsfächer: Instandhaltung  
Fertigungstechnik  
Bauelemente  
Sanitärtechnik  
Heizungstechnik**

Jahrgangsstufen 10 bis 13

Oktober 2016

Die Lehrplanrichtlinien wurden mit Verfügung vom 28.10.2016 (AZ VI.3-BS9414.A1-1/1/4) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres 2016/2017.

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, Schellingstr. 155, 80797 München,  
Telefon 089 2170-2211, Telefax 089 2170-2215

Internet: [www.isb.bayern.de](http://www.isb.bayern.de)

Herstellung und Vertrieb:

Offsetdruckerei + Verlag Alfred Hintermaier, Inh. Bernhard Hintermaier,  
Nailastr. 5, 81737 München, Telefon 089 6242970, Telefax 089 62429717

E-Mail: [shop@hintermaier-druck.de](mailto:shop@hintermaier-druck.de)

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>SEITE</b>
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule	5
2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen	6
3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien	6
4 Ordnungsmittel und Stundentafeln	7
5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder	9
6 Berufsbezogene Vorbemerkungen	11
<b>LEHRPLANRICHTLINIEN</b>	
<u>Jahrgangsstufe 10</u>	
Instandhaltung	13
Fertigungstechnik	15
Bauelemente	19
<u>Jahrgangsstufe 11</u>	
Instandhaltung	21
Bauelemente	22
Sanitärtechnik	23
Heizungstechnik	25
<u>Jahrgangsstufen 12/13</u>	
Instandhaltung	26
Bauelemente	27
Sanitärtechnik	29
Heizungstechnik	30
<b>ANHANG:</b>	
Mitglieder der Lehrplankommission	33
Verordnung über die Berufsausbildung	



# EINFÜHRUNG

## 1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule hat gemäß Art. 11 BayEUG die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemein bildende Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln. Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen dabei in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender berufsbezogener und berufsübergreifender Handlungskompetenz zu fördern. Damit werden die Schülerinnen und Schüler zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt.

Das schließt die Förderung der Kompetenzen der jungen Menschen

- zur persönlichen und strukturellen Reflexion,
- zum lebensbegleitenden Lernen,
- zur beruflichen sowie individuellen Flexibilität und Mobilität im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas

ein.

Um ihren Bildungsauftrag zu erfüllen, muss die Berufsschule ein differenziertes Bildungsangebot gewährleisten, das

- in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt,
- einen inklusiven Unterricht mit entsprechender individueller Förderung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Fähigkeiten und Begabungen aller Schüler und Schülerinnen ermöglicht,
- für Gesunderhaltung sowie spezifische Unfallgefahren in Beruf, für Privatleben und Gesellschaft sensibilisiert,
- Perspektiven unterschiedlicher Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit aufzeigt, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen,
- an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen im Hinblick auf Kompetenzentwicklung und Kompetenzfeststellung ausgerichtet ist.

## **2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen**

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 eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten 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 sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individuellen Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt. Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden.

## **3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien**

Die Ziele und Inhalte der Lehrplanrichtlinien 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 seine Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Reihenfolge der Lernfelder der Lehrplanrichtlinien innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich, sie ergibt sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung. Die Zeitrichtwerte der Lernfelder sind als Anregung gedacht.

## 4 Ordnungsmittel und Stundentafeln

### Ordnungsmittel

Den Lehrplanrichtlinien<sup>1</sup> liegen der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik/Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 29.01.2016 – und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik/zur Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik vom 28. April 2016 (BGBl. I, Nr. 20, S. 1025 ff.) zugrunde.

Der Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik/Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik ist dem Berufsfeld Metalltechnik zugeordnet. Die Ausbildungszeit beträgt 3,5 Jahre.

---

<sup>1</sup> Lehrplanrichtlinien unterscheiden sich von herkömmlichen Lehrplänen darin, dass die Lernfelder aus den KMK-Rahmenlehrplänen im Wesentlichen unverändert übernommen werden.

**Stundentafeln**

Den Lehrplanrichtlinien liegen die folgenden Stundentafeln zugrunde:

<b>Einzeltagunterricht</b>	<b>1,5 Tage</b>	<b>1,5 Tage</b>	<b>1/1<sup>2</sup> Tag</b>
<u>Fächer</u>	<u>Jgst. 10</u>	<u>Jgst. 11</u>	<u>Jgst. 12/13</u>
Religionslehre	1	1	1
Deutsch	1	1	1
Sozialkunde	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
	3	3	3
Instandhaltung	2,5	1,5	1
Fertigungstechnik	5	-	-
Bauelemente	2,5	2	1
Sanitärtechnik	-	4	2
Heizungstechnik	-	<u>2,5</u>	<u>2</u>
	10	10	6
Zusammen	13	13	9

<b>Blockunterricht</b>	<b>12 Block-</b>	<b>12 Block-</b>	<b>12/2 Block-</b>
<u>Fächer</u>	<u>Jgst. 10</u>	<u>Jgst. 11</u>	<u>Jgst. 12/13</u>
Religionslehre	3	3	3
Deutsch	3	3	3
Sozialkunde	3	3	3
Sport	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
	11	11	11
Instandhaltung	7	5	5
Fertigungstechnik	14	-	-
Bauelemente	7	5	6
Sanitärtechnik	-	11	7
Heizungstechnik	-	<u>7</u>	<u>10</u>
	28	28	28
Zusammen	39	39	39

**Wahlunterricht<sup>3</sup>**

<sup>2</sup> In der Jahrgangstufe 13 werden die Klassen an insgesamt 10 Tagen beschult.

<sup>3</sup> gemäß BSO in der jeweils gültigen Fassung

## 5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder

### Jahrgangsstufe 10

#### **Instandhaltung**

Technische Systeme instand halten 84 Std.

#### **Fertigungstechnik**

Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen 84 Std.

Bauelemente mit Maschinen fertigen 84 Std.

168 Std.

#### **Bauelemente**

Baugruppen herstellen und montieren 84 Std.

### Jahrgangsstufe 11

#### **Instandhaltung**

Raumluftechnische Anlagen installieren 60 Std.

#### **Bauelemente**

Sanitärräume ausstatten 60 Std.

#### **Sanitärtechnik**

Trinkwasseranlagen installieren 84 Std.

Entwässerungsanlagen installieren 48 Std.

132 Std.

#### **Heizungstechnik**

Wärmeverteilanlagen installieren 84 Std.

Jahrgangsstufen 12/13**Instandhaltung**

Versorgungstechnische Anlagen instand halten 70 Std.

**Bauelemente**

Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren 84 Std.

**Sanitärtechnik**

Trinkwassererwärmungsanlagen installieren 98 Std.

**Heizungstechnik**

Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren 60 Std.

Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren 40 Std.

Ressourcenschonende Anlagen installieren 40 Std.

140 Std.

## 6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeits- und Produktionsprozessen in der betrieblichen Realität, insbesondere in den beruflichen Handlungsfeldern Instandhaltung, Fertigungstechnik, Bauelemente, Sanitärtechnik und Heizungstechnik.

Die Ableitung von Inhalten zur Konkretisierung der einzelnen Kompetenzen liegt im Ermessen der Lehrkraft bzw. des Lehrerteams und orientiert sich an den jeweils gewählten exemplarischen Lern- und Handlungssituationen. Regionale Aspekte sowie aktuelle Entwicklungen und Einsatzschwerpunkte des Berufs sollten dabei angemessen Berücksichtigung finden.

Die Förderung und Anwendung von Kompetenzen in den Bereichen Qualitätssicherung, Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sowie Informations- und Kommunikationstechnologie sind durchgängige Ziele aller Lernfelder.

Das Üben und Vertiefen von mathematischen, zeichnerischen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen und -fertigkeiten müssen während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. SI-Einheiten, gesetzliches Regelwerk, Normen bzw. technische Vorschriften sind durchgehend anzuwenden.

Auf sachgerechte Dokumentation sowie eine mediale Aufbereitung und Präsentation der Arbeits- und Lernergebnisse durch die Schülerinnen und Schüler auch unter Zuhilfenahme zeitgemäßer Informations- und Kommunikationstechnologien ist besonders zu achten. In diesem Zusammenhang sollte das Unterrichtsfach Deutsch an geeigneter Stelle einbezogen werden.

Die fremdsprachlichen Kompetenzen und Inhalte sind mit 40 Unterrichtsstunden in den Lernfeldern integriert.

Zur Veranschaulichung der fachlichen Kenntnisse sowie zur Einübung von Fertigkeiten sind Stundenanteile in den jeweiligen Lernfeldern ausgewiesen, um exemplarisch fachpraktische Lerninhalte (fpL) vermitteln zu können.

Die Kompetenzen und Inhalte der Lernfelder

- *Bauelemente mit handgeführten Werk-zeugen fertigen*
- *Bauelemente mit Maschinen fertigen*
- *Baugruppen herstellen und montieren*
- *Technische Systeme instand halten*
- *Trinkwasseranlagen installieren*
- *Entwässerungsanlagen installieren*

sind mit den geforderten Qualifikationen der Verordnung über die Berufsausbildung für den Teil 1 der Abschlussprüfung abgestimmt.

Die in die Berufsausbildung integrierte Ausbildung zur Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeit erfordert die Vermittlung von fachtheoretischen und fachpraktischen Kompetenzen. Die fachtheoretischen Inhalte sind im Umfang von insgesamt 120 Stunden in den Lernfeldern integriert.

Die berufshomogene Zusammensetzung von Fachklassen ist bereits in der Grundstufe anzustreben, um die Umsetzung des Rahmenlehrplans in berufsspezifisch ausgeformten Lernsituationen durchgängig zu ermöglichen.

## LEHRPLANRICHTLINIEN

### INSTANDHALTUNG

#### Jahrgangsstufe 10

<b>Lernfeld</b>	<b>84 Std.</b>
<b>Technische Systeme instand halten</b>	<b>fpL 24 Std.</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Maschinen und Technische Systeme im Rahmen der Instandhaltung zu warten, zu inspizieren, instand zu setzen und deren Betriebsbereitschaft sicherzustellen und dabei die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel zu beachten.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Instandhaltung von Maschinen und Technischen Systemen, insbesondere von Betriebsmitteln vor. Dazu <b>planen</b> sie unter Beachtung der Sicherheit, der Verfügbarkeit und der Wirtschaftlichkeit die erforderlichen Maßnahmen.</p> <p>Sie lesen <i>Betriebs- und Bedienungsanleitungen sowie Instandhaltungspläne</i> für Maschinen und Technische Systeme, auch in einer fremden Sprache. Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Einflüsse auf die Betriebsbereitschaft von Maschinen und Technischen Systemen und beschreiben die Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme. Sie unterscheiden die verschiedenen Maßnahmen zur Instandhaltung (<i>Wartung, Inspektion, Instandsetzung, Verbesserung</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Bezeichnungen und Kennzeichnungen von <i>Schmierstoffen, Kühlschmierstoffen, Hydraulikflüssigkeiten und Korrosionsschutzmitteln</i>. Sie beschreiben deren Wirkungsweise und Einsatzbereiche. Sie analysieren die <i>Verschleißerscheinungen</i> und stellen die <i>Verschleißursachen</i> fest. Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten an Maschinen und Technischen Systemen vor und <b>führen</b> diese unter Beachtung der Vorschriften zum Umweltschutz (<i>Entsorgungsvorschriften</i>) und zum Umgang mit gesundheitsgefährdenden Stoffen <b>durch</b>.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen den Zusammenhang zwischen den Maßnahmen zur Instandhaltung, der Produktqualität und der Maschinenverfügbarkeit im Rahmen der Qualitätssicherung dar. Durch Sichtprüfung und unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel erfassen sie mögliche Störstellen an Maschinen und Technischen Systemen, prüfen die Funktionen von Sicherheitseinrichtungen und beurteilen deren Betriebssicherheit.</p> <p>Mit Hilfe der Grundlagen der Elektrotechnik und Steuerungstechnik erklären die Schülerinnen und Schüler einfache Schaltpläne. Sie messen, berechnen und vergleichen elektrische und physikalische Größen. Die Schülerinnen und Schüler <b>beur-</b></p>	

**teilen** Schutzmaßnahmen, Schutzarten bei elektrischen Betriebsmitteln.

Sie dokumentieren die durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen und erstellen eine *Schadensanalyse*. Sie beschreiben mögliche Fehlerursachen und leiten Maßnahmen zu deren Vermeidung und Behebung ab.

## FERTIGUNGSTECHNIK

### Jahrgangsstufe 10

<b>Lernfeld</b>	<b>84 Std.</b>
<b>Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen</b>	<b>fpL 24 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente nach konstruktiven, technologischen und qualitativen Vorgaben mit handgeführten Werkzeugen herzustellen.</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> die Herstellung von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen. Dazu werten sie <i>Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen</i> aus, um werkstückbezogene Daten (<i>Maße, Toleranzen, Halbzeug- und Werkstoffbezeichnungen</i>) zu erfassen. Sie erstellen, ändern und ergänzen technische Unterlagen (<i>Zeichnungen, Stücklisten und Arbeitspläne</i>) auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.</p> <p>Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Fertigungsverfahren planen sie die Arbeitsschritte. Sie bereiten den Werkzeugeinsatz vor, indem sie für die verschiedenen Werkstoffgruppen (<i>Eisen-, Nichteisen- und Kunststoffwerkstoffe</i>) die <i>Werkstoffeigenschaften</i> vergleichen und die geeigneten <i>Werkzeuge</i> auswählen. Sie berechnen die <i>Bauteilmasse</i>.</p> <p>Sie entschlüsseln Werkstoffbezeichnungen und Angaben für Halbzeuge wie <i>Bleche</i> und <i>Profile</i>. Sie erläutern die Keilwirkung bei der Spanabnahme, bestimmen die geeigneten Werkzeuge und die werkstoffspezifische Werkzeuggeometrie (<i>Frei-, Keil- und Spanwinkel</i>). Sie wenden Normen an und bestimmen die Fertigungsparameter.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen den Zusammenhang zwischen den Werkstoffeigenschaften und dem Umformverhalten des Werkstoffs beim Biegen her. Sie bestimmen und ermitteln die technologischen Daten (<i>Gestreckte Länge, Rückfederung, Biegewinkel und Biegeradius</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete <i>Werkzeug- und Werkstückspannmittel</i> und Hilfsstoffe aus, bereiten die Herstellung der Bauelemente vor und <b>führen</b> unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeitsschutz die Bearbeitungen <b>durch</b>. Sie ermitteln überschlägig die <i>Material-, Lohn- und Werkzeugkosten</i>.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden die verschiedenen Prüfverfahren (<i>Messen und Lehren</i>), wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an, erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle und <b>bewerten</b> die Prüfergebnisse.</p>	

Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung, **reflektieren**, bewerten und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Sie optimieren eigene Lern- und Arbeitsabläufe.

## FERTIGUNGSTECHNIK

### Jahrgangsstufe 10

<b>Lernfeld</b>	<b>84 Std.</b>
<b>Bauelemente mit Maschinen fertigen</b>	<b>fpL 24 Std.</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente nach konstruktiven, technologischen und qualitativen Vorgaben mit Maschinen zu fertigen.</b></p> <p>Sie <b>analysieren</b> technische Dokumente wie <i>Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen und Arbeitspläne</i> mit dem Ziel, fertigungsbezogene Daten (<i>Toleranzen, Passungen, Oberflächenangaben, Halbzeug- und Werkstoffbezeichnungen</i>) auszuwerten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> den Ablauf der Fertigungsverfahren. Sie erstellen und ergänzen Einzelteilzeichnungen und Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.</p> <p>Sie vergleichen ausgewählte Fertigungsverfahren und ermitteln unter Berücksichtigung funktionaler (<i>Funktions- und Qualitätsvorgaben</i>), technologischer (<i>Fertigungsverfahren</i>) und wirtschaftlicher (<i>Herstellungszeit, Fertigungskosten</i>) Gesichtspunkte die erforderlichen Fertigungsparameter.</p> <p>Sie führen die entsprechenden Berechnungen durch. Dazu nutzen sie technische Unterlagen wie <i>Tabellenbücher und Herstellerunterlagen</i>, auch in einer fremden Sprache. Sie planen den Werkzeugeinsatz, indem sie die spezifischen Werkstoffeigenschaften ermitteln und die Schneidstoffeigenschaften berücksichtigen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die geeigneten Werkzeuge und die Werkzeuggeometrien. Sie wählen werkstoffspezifische und schneidstoffspezifische <i>Kühl- und Schmiermittel</i> aus.</p> <p>Sie analysieren und beschreiben die Werkzeugbewegungen, den Aufbau und die Wirkungsweise von Werkzeugmaschinen und deren mechanischen Komponenten. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die erforderlichen Maschinendaten, bewerten diese und stellen die Ergebnisse in anschaulicher Weise dar.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Werkzeuge und Maschinen für die Herstellung der Bauelemente vor. Sie beurteilen die Sicherheit von Betriebsmitteln, rüsten die Maschinen und <b>führen</b> unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz die Bearbeitungen <b>durch</b>.</p> <p>Sie analysieren die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maß- und Oberflächen-güte und <b>bewerten</b> die Produktqualität.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen entsprechend den qualitativen Vorgaben die Prüfmittel aus und erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle. Sie stellen die Einsatz-</p>	

fähigkeit von Prüfmitteln fest, prüfen die Bauteile, dokumentieren und bewerten die Prüfergebnisse (*prüf- und fertigungsbezogene Fehler*).

Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung, **reflektieren**, bewerten und präsentieren die Arbeitsergebnisse (*Präsentationstechniken*) und optimieren eigene Lern- und Arbeitsabläufe.

## BAUELEMENTE

### Jahrgangsstufe 10

<b>Lernfeld</b>	<b>84 Std.</b>
<b>Baugruppen herstellen und montieren</b>	<b>fpL 24 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente zu Baugruppen zu montieren und dabei funktionale und qualitative Anforderungen zu berücksichtigen.</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler werten technische Dokumente, wie <i>Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen, Stücklisten, Technologie-Schemata</i> mit dem Ziel aus, die funktionalen Zusammenhänge zu erfassen und zu beschreiben. Auf dieser Grundlage <b>analysieren</b> sie den Kraftfluss in der Baugruppe.</p> <p>Sie <b>planen</b> die Montage von Baugruppen, indem sie sich einen Überblick über die sachgerechten <i>Montagereihenfolgen</i> verschaffen. Die Schülerinnen und Schüler erstellen einen <i>Montageplan</i> und nutzen verschiedene Strukturierungs- und Darstellungsvarianten (<i>Strukturbaum, Tabelle, Flussdiagramm, Explosionszeichnung</i>). Sie vergleichen die Strukturierungs- und Darstellungsvarianten hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit und der Planungseffektivität. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden die Wirkprinzipien (<i>kraft-, form-, stoffschlüssig</i>) und wählen geeignete <i>Fügeverfahren</i> aus. Für eine sachgerechte Montage bestimmen sie die erforderlichen Werkzeuge, Hilfsmittel und Vorrichtungen und begründen ihre Auswahl.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen die notwendigen Norm- und Bauteile mit Hilfe technischer Unterlagen (<i>Tabellenbuch, Normblätter, Kataloge, elektronische Medien, Herstellerunterlagen</i>) aus. Um die konstruktive Auslegung nachzuvollziehen und um Montagefehler zu vermeiden, führen sie die notwendigen Berechnungen durch (<i>Kraft, Drehmoment, Flächenpressung, Reibung, Festigkeit von Schrauben, Werkstoffkennwerte</i>). Sie ermitteln die Kenngrößen, erkennen und bewerten die physikalischen Zusammenhänge und <b>führen</b> die Montage <b>durch</b>.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler übernehmen Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz für sich und andere, indem sie sich die Auswirkungen bei Nichtbeachtung der <i>Bestimmungen zum Arbeitsschutz</i> verdeutlichen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Baugruppe auf Funktion und berücksichtigen dabei die auftragsspezifischen Anforderungen. Sie entwickeln <i>Prüfkriterien</i>, erstellen <i>Prüfpläne</i>, wenden <i>Prüfmittel</i> an und dokumentieren die Ergebnisse in <i>Prüfprotokollen</i>.</p> <p>Für ein hohes Qualitätsniveau <b>bewerten</b> die Schülerinnen und Schüler die funktionalen und qualitativen Merkmale von Bauelementen und Baugruppen und werten</p>	

Prüfprotokolle aus. Sie leiten Maßnahmen zur *Qualitätsverbesserung* und *Qualitätssicherung* ab. Sie reflektieren den Montageprozess und die angewandten Verfahren. Mögliche Fehler werden systematisch auf ihre Ursachen mit den Werkzeugen des Qualitätsmanagements (*Ursachen-Wirkungs-Diagramm*) untersucht.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten und präsentieren die Ergebnisse im Team. Sie **reflektieren** ihre Arbeitsweise, optimieren Arbeitsstrategien und eigene Lern-techniken.

## INSTANDHALTUNG

### Jahrgangsstufe 11

<b>Lernfeld</b>	<b>60 Std.</b>
<b>Raumluftechnische Anlagen installieren</b>	<b>fpL 12 Std.</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, raumluftechnische Anlagen zur Kontrollierten Wohnraumlüftung auszuwählen, zu planen und zu installieren.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> Wohngebäude hinsichtlich Nutzung und Beschaffenheit (<i>Bauzeichnungen, schematische Darstellungen, Raumnutzflächen, Raumvolumina</i>).</p> <p>Sie <b>informieren</b> sich über verschiedene Lüftungsmöglichkeiten (<i>freie Lüftung, Einzelraumlüftung, Feuchteschutz-, Nenn- und Intensivlüftung, zentrale und dezentrale Lüftungssysteme</i>) und Wechselwirkungen mit anderen technischen Systemen wie Dunstabzugshauben und raumluftabhängigen Wärmeerzeugern. Hierbei berücksichtigen sie Lüftungstechnische Montagesysteme, die Bauteile einer Anlage zur Kontrollierten Wohnraumlüftung (<i>Lufferhitzer, Luftfilter, Wärmerückgewinnung, Ventilator, Lüftungskanäle</i>) und die regelmäßigen Wartungsmaßnahmen. Darüber hinaus informieren sie sich über geeignete Heizsysteme und Systeme zur Lufttemperierung und bewerten diese bei vorgegebenem Energiebedarf des Gebäudes bezüglich der Wirksamkeit.</p> <p>Sie <b>planen</b> auf Grundlage vorgegebener Daten die notwendigen Systembestandteile (<i>Lüftungsventile, Überström-Luftdurchlässe, Außenluft- und Fortluftöffnungen</i>) und ergänzen Technische Zeichnungen. Hierfür ermitteln sie den Mindestaußenluftvolumenstrom und Luftwechselraten für verschiedene Anforderungen. Sie treffen Maßnahmen gegen Schallübertragung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>installieren</b> raumluftechnische Anlagen einschließlich elektrischer Anschlüsse und nehmen diese in Betrieb.</p> <p>Sie <b>prüfen</b> die raumluftechnische Anlage auf ihre Funktion (<i>Frostschutzsicherung, Differenzdrucküberwachung</i>), dokumentieren die Messergebnisse (<i>Lufttemperaturen, Strömungsgeschwindigkeiten</i>) und <b>bewerten</b> diese. Sie weisen den Kunden im Rahmen einer Übergabe in die Bedienung der Anlage ein und auf die Notwendigkeit der Wartung hin.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler führen Wartungsarbeiten nach vorgegebenen Wartungsplänen durch.</p>	

## BAUELEMENTE

### Jahrgangsstufe 11

<b>Lernfeld</b>	<b>60 Std.</b>
<b>Sanitärräume ausstatten</b>	<b>fpL 12 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Sanitärräume in Wohngebäuden kundenspezifisch auszustatten.</b>	
<p>Sie <b>analysieren</b> bauliche Gegebenheiten anhand von Bauzeichnungen und <b>informieren</b> sich über die Einrichtung von Sanitärräumen unter besonderer Berücksichtigung der Kundenwünsche.</p>	
<p>Sie <b>planen</b> die Ausstattung von Sanitärräumen mit den erforderlichen Anschlussleitungen und beachten dabei Bestimmungen und Vorschriften, insbesondere der Elektrotechnik (<i>elektrischer Anschluss von Einrichtungsgegenständen, elektrische Schutzbereiche, elektrische Schutzeinrichtungen</i>).</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler vergleichen unterschiedliche Ausstattungsmöglichkeiten (<i>Sanitärobjekte, Armaturen, Accessoires</i>) auch unter ästhetischen, ergonomischen und hygienischen Gesichtspunkten (<i>fliesengerechte Installation, Abstandsmaße, Bewegungsflächen, Barrierereduktion</i>). Sie beurteilen Armaturen und Apparate hinsichtlich ihrer Funktion und Wirkungsweise. Sie wählen in Absprache mit dem Kunden eine geeignete Ausstattung aus. Sie dokumentieren ihre Planungen, erstellen Materiallisten und ergänzen Baupläne. Dabei berücksichtigen sie <i>Schallschutzmaßnahmen</i> und Anforderungen an die Standfestigkeit der Wände (<i>zulässige Schlitztiefen, Vorwandinstallation</i>). Hierfür nutzen sie technische Unterlagen auch in einer Fremdsprache und elektronische Medien.</p>	
<p>Vor Beginn der Arbeiten prüfen sie die Vorleistungen der anderen Gewerke und ergreifen notwendige Maßnahmen. Sie identifizieren Schnittstellen zu anderen Gewerken, berücksichtigen erforderliche Abstimmungen und <b>installieren</b> die geplante Ausstattung.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler <b>überprüfen</b> die Funktion der Armaturen unter Beachtung des <i>Anschlussdrucks</i> und des <i>Trinkwasserschutzes</i>, nehmen Einstellungen (<i>Wasserdurch- und Wasserausflussbegrenzung, Temperatureinstellung</i>) vor, protokollieren die Ergebnisse und <b>bewerten</b> diese. Sie präsentieren dem Kunden die fertige Ausstattung, erläutern die Bedienung und geben Pflegehinweise.</p>	

## SANITÄRTECHNIK

### Jahrgangsstufe 11

<b>Lernfeld</b>	<b>84 Std.</b>
<b>Trinkwasseranlagen installieren</b>	<b>fpL 36 Std.</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Anlagen zur häuslichen Trinkwasserversorgung nach Kundenaufträgen zu planen, zu erstellen und zu installieren.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> Kundenaufträge, verschaffen sich einen Überblick über die baulichen und örtlichen Gegebenheiten (<i>Bauzeichnungen</i>) und nutzen diese als Grundlage für die Planung einer Trinkwasseranlage (<i>Wasserarten, Kennfarben, Abkürzungen</i>).</p> <p>Sie <b>informieren</b> sich über Mindestanforderungen an die Qualität des Trinkwassers (<i>Trinkwasserverordnung</i>). Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten den Leitungsaufbau der Trinkwasseranlage eines Wohngebäudes (<i>Hausanschlussraum, Wasserzähleranlage, Druckminderer, Filter, Leitungsbezeichnungen, Potentialausgleich</i>). Sie wählen unter Beachtung der Wasserzusammensetzung und des Verlegeortes geeignete Rohrwerkstoffe, Armaturen und Fügeverfahren aus (<i>Korrosion, Wasserhärte</i>). Dabei berücksichtigen sie ökonomische und ökologische Gesichtspunkte. Sie wählen in Abhängigkeit der gegebenen Voraussetzungen die Installationstechniken aus und führen entsprechende Berechnungen durch (<i>Druck, Druckverlust, Strömungsgeschwindigkeit, Volumenstrom</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> die Herstellung und Montage einer Trinkwasseranlage. Hierbei berücksichtigen sie Maßnahmen zum Erhalt der Trinkwasserqualität (<i>Sicherungsarmaturen, Schutz vor Tauwasser und Erwärmung</i>) und zum Schallschutz. Sie fertigen Rohrleitungsschemata, Arbeitspläne und Materialauszüge an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>installieren</b> Trinkwasseranlagen. Sie beachten hierbei die Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz. Bei Transport, Lagerung und Verarbeitung der Systemkomponenten achten sie besonders auf Maßnahmen zur Erhaltung der Trinkwasserqualität.</p> <p>Sie <b>kontrollieren</b> mit geeigneten Messgeräten die erstellte Trinkwasseranlage auf Funktion und Dichtheit (<i>Dichtheitsprüfung, Belastungsprüfung, Spülung</i>). Sie <b>dokumentieren</b> ihre Prüfergebnisse im Abnahmeprotokoll, bewerten diese und ergreifen Maßnahmen, um eventuelle Qualitätsmängel zu beseitigen. Sie nehmen die Anlage in Betrieb und weisen den Kunden auf die Betreiberpflichten hin.</p>	

## SANITÄRTECHNIK

### Jahrgangsstufe 11

<b>Lernfeld</b>	<b>48 Std.</b>
<b>Entwässerungsanlagen installieren</b>	<b>fpL 12 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Entwässerungsanlagen in Wohngebäuden nach Kundenaufträgen zu planen und zu installieren.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> Kundenaufträge, indem sie sich mit Hilfe Technischer Zeichnungen ( <i>Bauzeichnungen, Installationspläne</i> ) und der zu beachtenden Vorschriften über die Einleitungsbestimmungen und die Installation einschließlich der einzusetzenden Werkstoffe, Rohr- und Montagesysteme <b>informieren</b> .	
Sie <b>planen</b> die Installation der Hausentwässerung, wobei sie Kanalnetze ( <i>Trenn- und Mischsystem, Regenwassernutzung</i> ) und Abwasserarten unterscheiden, das gültige Entwässerungssystem ( <i>System I</i> ) berücksichtigen und grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Hydraulik in Entwässerungsanlagen ( <i>Gefälle, Fließgeschwindigkeit, Füllungsgrad</i> ) beachten. Sie dimensionieren die Leitungen ( <i>Anschlusswerte, Schmutzwasserabfluss, Nennweiten</i> ) unter Berücksichtigung gültiger Anwendungsgrenzen ( <i>Belüftung</i> ) und schallschutztechnischer Bestimmungen.	
Sie <b>wählen</b> gemäß der jeweiligen Funktion und unter Berücksichtigung kundenspezifischer Anforderungen die passenden Rohrwerkstoffe und Montagesysteme <b>aus</b> . Sie bestimmen Arbeitsabläufe, erstellen Installationspläne, schematische Darstellungen und Materialauszüge. Sie erarbeiten im Falle von Anwendungsgrenzen Lösungen ( <i>Belüftungsventil</i> ).	
Die Schülerinnen und Schüler <b>installieren</b> mit Hilfe von Herstellerunterlagen ( <i>Leitungsgefälle, Befestigungen</i> ) die Entwässerungsanlagen vom Entwässerungsgegenstand ( <i>Einzelanschlussleitungen, Sammelanschlussleitungen, Falleleitungen, Reinigungsöffnungen, Lüftungsleitungen, Sammelleitungen, Grundleitungen, erdverlegte Leitungen, Schächte</i> ) bis zum Anschlusskanal unter Berücksichtigung der Örtlichkeit ( <i>Rückstauenebene</i> ) und der technischen Notwendigkeit ( <i>Schutz gegen Rückstau, Kleinhebeanlage</i> ).	
Die Schülerinnen und Schüler <b>führen</b> Dichtheitsprüfungen <b>durch</b> .	
Sie <b>stellen</b> ihre Arbeitsergebnisse <b>vor</b> , <b>begründen</b> und <b>bewerten</b> diese auf Grundlage des Kundenauftrages.	

## HEIZUNGSTECHNIK

### Jahrgangsstufe 11

<b>Lernfeld</b>	<b>84 Std.</b>
<b>Wärmeverteilanlagen installieren</b>	<b>fpL 24 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Anlagen zur Wärmeverteilung auszuwählen, zu planen und zu installieren.</b>	
<p>Sie <b>analysieren</b> Gebäude hinsichtlich der Nutzungsbedürfnisse, der energetischen Eigenschaften und der Beschaffenheit (<i>Bauzeichnungen, vorgegebene Auslegungsheizlast, spezifische Normheizlast</i>). Sie <b>informieren</b> sich über verschiedene Wärmeübertragungssysteme (<i>Systemtemperaturen, Wärmeübertragung, Wärmemenge, Wärmeleistung, Heizkörper, Flächenheizung</i>), Aufstellorte, Montagearten, Anschlussarten und Wärmeverteilungssysteme.</p> <p>Sie <b>planen</b> auf der Grundlage vorgegebener Planungsdaten die notwendigen Systembestandteile (<i>Baugrößen von Heizkörpern, Verlegeabstände von Flächenheizungen</i>). Dabei nutzen sie Herstellerdaten. Sie planen die Installation des Rohrnetzes (<i>Wärmedämmung, Schallschutz</i>), der Heizungspumpe (<i>Pumpenarten, Energieeffizienz von Umwälzpumpen</i>), der Regelorgane (<i>Absperrarmaturen, Regelarmaturen, Füll- und Entlüftungsarmaturen</i>) und Erfassungssysteme zur Verbrauchsabrechnung. Dabei <b>wählen</b> sie Komponenten <b>aus</b>, die einen energieeffizienten Betrieb der Wärmeverteilungsanlage ermöglichen und eine bedarfsgerechte Wärmeversorgung bereitstellen. Sie berücksichtigen Maßnahmen zum Korrosionsschutz.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>führen</b> die Installation der Wärmeverteilungsanlagen durch. Sie setzen zur Montage der verschiedenen Komponenten die gewählten Arbeitstechniken, Werkzeuge und Maschinen ein. Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Wärmeverteilungsanlagen in Betrieb. Hierzu spülen sie das Wärmeverteilungssystem, führen eine Druckprobe (<i>Prüfprotokoll</i>) durch und befüllen die Anlage. Sie entlüften die Wärmeverteilungsanlage und führen einen hydraulischen Abgleich nach Vorgaben durch.</p> <p>Nach Fertigstellung der Wärmeverteilungsanlage <b>kontrollieren</b> die Schülerinnen und Schüler die montierten Komponenten auf ihre Funktion. Sie erstellen ein Aufmaß und dokumentieren die durchgeführten Arbeiten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Planungsergebnisse. Sie weisen den Betreiber in die Bedienung der Anlage ein sowie auf Kontrollarbeiten (<i>Anlagendruck</i>) und Regelparameter hin.</p>	

## INSTANDHALTUNG

### Jahrgangsstufen 12/13

<b>Lernfeld</b>	<b>70 Std.</b>
<b>Versorgungstechnische Anlagen instand halten</b>	<b>fpL 14 Std.</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Instandhaltungsmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen durchzuführen.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>informieren</b> sich anhand von Kundenaufträgen über den Umfang der Instandhaltungsmaßnahmen. Sie analysieren die versorgungstechnische Anlage hinsichtlich der erforderlichen Inspektions-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten (<i>Kundenkartei, Checkliste, technische Unterlagen</i>).</p> <p>Sie ermitteln Betriebsparameter, <b>planen</b> die Durchführung der erforderlichen Instandhaltungsarbeiten unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte und bestimmen die dafür notwendigen Werkzeuge, Prüfmittel, Hilfsstoffe und Verschleißteile (<i>Wartungspläne</i>).</p> <p>Sie <b>inspizieren</b> Anlagenteile, erkennen Verschleißerscheinungen und Fehler (<i>Fehlersuchstrategien, Diagnosesysteme</i>) und <b>entscheiden</b> sich für einen Weg der Instandsetzung.</p> <p>Sie <b>führen</b> die Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten <b>durch</b> und wählen notwendige Ersatzteile aus Herstellerunterlagen aus.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>kontrollieren</b> die durchgeführten Arbeiten mittels Funktionsproben und Messungen, dokumentieren (<i>Prüf-, Wartungsprotokolle</i>) und bewerten diese.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>erläutern</b> den Kunden die durchgeführten Instandhaltungsarbeiten, <b>beraten</b> sie in Bezug auf einen störungsfreien Betrieb der Anlage und <b>weisen</b> auf die Notwendigkeit regelmäßiger Wartungen <b>hin</b>.</p> <p>Sie <b>aktualisieren</b> die Kundenkartei mit den durchgeführten Arbeiten.</p>	

## BAUELEMENTE

Jahrgangsstufen 12/13

<b>Lernfeld</b>	<b>84 Std.</b>
<b>Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren</b>	<b>fpL 14 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, versorgungstechnische Anlagen einzustellen und die Betriebsweise energetisch zu optimieren.</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler <b>informieren</b> sich über den Aufbau und die Funktion der installierten versorgungstechnischen Anlagen (<i>Regelung von Heizungs- und solarthermischen Anlagen</i>). Hierzu <b>analysieren</b> sie die unterschiedlichen hydraulischen, elektrischen und regelungstechnischen Komponenten auf ihre Wirkungsweise im Einzelfall und im Zusammenspiel aller angeschlossenen Systemkomponenten (<i>bivalente Anlagen</i>).</p> <p>Sie <b>planen</b> auf der Grundlage vorgegebener Daten die Montage und den Anschluss von Einrichtungen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und der sicherheitstechnischen Einrichtungen versorgungstechnischer Anlagen. In ihre Planung schließen sie auch erforderliche Speichersysteme mit ein. Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen die Möglichkeiten der Regelungs- oder Gebäudeleitsysteme sowie Systeme zum Datenaustausch. Dabei beziehen sie den Einsatz geeigneter Fernüberwachungssysteme mit ein. Sie ermitteln die Daten für den hydraulischen Abgleich.</p> <p>Sie ermitteln für die einzustellenden und zu optimierenden Systemkomponenten (<i>Regler, Fühler, hydraulische Aktoren</i>) die erforderlichen Betriebsparameter (<i>Betriebstemperaturen, Heizkurven</i>) und Systemeinstellungen (<i>Vorrangschaltung</i>). Hierbei beachten sie eine effiziente Betriebsweise des Gesamtsystems, erkennen dabei gewerkeübergreifende Schnittstellen und berücksichtigen diese.</p> <p>Sie <b>führen</b> auf der Grundlage vorgegebener Daten die Montage und den Anschluss elektro- und regelungstechnischer Einrichtungen an versorgungstechnischen Anlagen <b>aus</b>. Sie wenden Verfahren zur Überprüfung von elektrotechnischen und regelungstechnischen Bauteilen sowie deren Anschlüsse (<i>Funktions- und Fehlersuche</i>) an. Sie führen für das Gesamtsystem den hydraulischen Abgleich durch.</p> <p>Sie <b>kontrollieren</b> hydraulische, elektrische und regelungstechnische Anschlüsse sowie die eingestellten Betriebsparameter und dokumentieren diese. Sie berücksichtigen system- und kundenspezifische Vorgaben (<i>minimale- und maximale Systemtemperaturen</i>) und beziehen Hersteller- und Bedienungssoftware unterstützend in den Kontrollprozess ein.</p>	

Sie **bewerten** Planung, Montage und ausgewählte Betriebsparameter mit Hilfe fortlaufender Dokumentationen (*Kundendatei*). Sie weisen die Kunden in die Anlage ein und erklären ihnen die Systemkomponenten und deren Zusammenwirken.

## SANITÄRTECHNIK

### Jahrgangsstufen 12/13

<b>Lernfeld</b>	<b>98 Std.</b>
<b>Trinkwassererwärmungsanlagen installieren</b>	<b>fpL 14 Std.</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Trinkwassererwärmer und Warmwassersysteme nach kundenspezifischen Vorgaben und energetischen Gesichtspunkten auszuwählen und zu installieren.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>informieren</b> sich über die unterschiedlichen Trinkwassererwärmungssysteme (<i>Durchlauf- und Speicherprinzip, direkt und indirekt beheizt, drucklos und druckfest</i>), deren Aufbau, Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten. Sie <b>analysieren</b> und vergleichen die Betriebsbedingungen der jeweiligen Erwärmungssysteme (<i>Volumenänderung, Sicherheitseinrichtungen und -maßnahmen, Aufheizzeiten, Zapfleistung, Kosten</i>). Dabei beachten sie die hygienischen und regionalen Rahmenbedingungen.</p> <p>Sie <b>planen</b> die Installation von Trinkwassererwärmern und Trinkwarmwasserleitungen mit den erforderlichen Anschlüssen in Wohngebäuden. Dabei berücksichtigen sie die baulichen Gegebenheiten und entscheiden sich nach rechtlichen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten sowie nach Komfortaspekten für ein geeignetes Trinkwassererwärmungssystem (<i>elektrische, gasbetriebene und solarthermische Trinkwassererwärmung, Wärmedämmung, Zirkulation, Anlagenaufwandszahl</i>). Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Planungsergebnisse dem Kunden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>führen</b> den Anschluss von ausgewählten elektrisch beheizten Trinkwassererwärmern <b>durch</b>. Dabei beachten sie neben den Regeln der Trinkwasserinstallation die Vorschriften für den elektrischen Anschluss (<i>elektrische Anschlussleistung, elektrische Absicherungen, Stromlauf- und Schaltpläne, Schutzklassen</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>kontrollieren</b> die elektrischen und wasserseitigen Anschlüsse und überprüfen die Funktionsweise und Betriebssicherheit der Trinkwassererwärmer. Sie messen und <b>bewerten</b> die Zapfleistung.</p> <p>Sie übergeben dem Kunden die Anlage und weisen ihn in die Bedienung sowie die Betreiberpflichten ein.</p>	

## HEIZUNGSTECHNIK

### Jahrgangsstufen 12/13

<b>Lernfeld</b>	<b>60 Std.</b>
<b>Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren</b>	<b>fpL 28 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe auszuwählen, zu planen und zu installieren.</b>	
Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> Kundenaufträge, indem sie Technische Zeichnungen ( <i>Bauzeichnungen, Installationspläne</i> ) und Vorschriften der Netzbetreiber zur Installation von Gashausesanschlüssen auswerten.	
Sie <b>informieren</b> sich über gasförmige Brennstoffe ( <i>Gasfamilien</i> ) sowie deren Kenndaten ( <i>Wärmewerte, relative Dichte, Wobbeindex, Normzustand, Betriebszustand</i> ) und die Grundlagen der Verbrennung ( <i>Zündtemperatur, Zündgeschwindigkeit</i> ).	
Sie wählen einen geeigneten Wärmeerzeuger ( <i>Gasgerätearten</i> ) einschließlich der sicherheitstechnischen Ausrüstung aus. Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> das Aufstellen und die Inbetriebnahme von Wärmeerzeugern und deren Anbindung an die Wärmeverteilungs-, Trinkwassererwärmungs-, Abgasanlage und an die Gasversorgung. Hierfür ergänzen sie Technische Zeichnungen, fertigen Montageskizzen an und führen Berechnungen zum Brennstoffverbrauch durch.	
Die Schülerinnen und Schüler <b>führen</b> die Installation von Wärmeerzeugungsanlagen unter Nutzung von Herstellerunterlagen, auch in einer Fremdsprache, <b>durch</b> . Dabei beachten sie die Vorschriften zur Aufstellung von Gasfeuerstätten ( <i>Schutzziele</i> ) und die Verlegeregeln für Gasleitungen.	
Die Schülerinnen und Schüler <b>kontrollieren</b> die Gasinstallation auf Dichtheit und protokollieren die Messergebnisse ( <i>Belastungs- und Dichtheitsprüfung</i> ). Sie nehmen die Gasanlage in Betrieb, überprüfen die Funktion aller Systemkomponenten und führen eine Leistungsanpassung des Wärmeerzeugers durch. Sie weisen den Kunden im Rahmen einer Übergabe auf die vorgeschriebenen, wiederkehrenden sowie vorsorglichen Überprüfungen ( <i>Betreiberpflichten</i> ) hin.	
Die Schülerinnen und Schüler <b>bewerten</b> die Ergebnisse der Abgasmessung und dokumentieren die Messergebnisse in Protokollen. Sie beurteilen die Einhaltung der Grenzwerte ( <i>Emission, Wirkungsgrad</i> ). Dabei berücksichtigen sie die Erzeugeraufwandszahl und den Primärenergiefaktor.	

## HEIZUNGSTECHNIK

### Jahrgangsstufen 12/13

<b>Lernfeld</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren</b>	<b>fpL 28 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe auszuwählen und zu installieren.</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> Kundenaufträge, indem sie sich mit Hilfe Technischer Zeichnungen (<i>Bauzeichnungen, Installationspläne</i>) einen Überblick über die örtlichen Gegebenheiten in Bezug auf den Einsatz von flüssigen und festen Brennstoffen verschaffen.</p> <p>Sie <b>informieren</b> sich über flüssige und feste Brennstoffe, deren Kenndaten (<i>Viskosität, Dichte, Wärmewert</i>) sowie deren Lagerung und Transport zum Wärmeerzeuger. Sie <b>entscheiden</b> sich entsprechend regionaler Voraussetzungen für einen Brennstoff unter Beachtung ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte.</p> <p>Sie wählen einen geeigneten Wärmeerzeuger einschließlich der sicherheitstechnischen Ausrüstung aus. Die Schülerinnen und Schüler planen das Aufstellen und die Inbetriebnahme von Wärmeerzeugern und deren Anbindung an die Wärmeverteilungs-, Trinkwassererwärmungs-, Abgasanlage und an die Brennstoffversorgung. Hierbei beachten sie die Anforderungen der Brennstofflagerung und -zufuhr zum Wärmeerzeuger. Sie ergänzen Technische Zeichnungen, fertigen Montageskizzen an und führen Berechnungen zum Brennstoffverbrauch durch.</p> <p>Sie <b>führen</b> die Installation der Wärmeerzeugungsanlage unter Nutzung von Herstellerunterlagen, auch in einer Fremdsprache, <b>durch</b>. Dabei beachten sie die Vorschriften zur Aufstellung von Wärmeerzeugern und die Verlegeregeln für Brennstoffversorgungsleitungen (<i>Einstrangsystem, sicherheitstechnische Ausrüstung</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Wärmeerzeugungsanlage in Betrieb, führen eine Leistungsanpassung des Wärmeerzeugers durch und <b>kontrollieren</b> die Funktion aller Systemkomponenten. Sie weisen den Kunden im Rahmen einer Übergabe in die Bedienung der Anlage ein und auf die Notwendigkeit der Wartung hin.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>bewerten</b> die Ergebnisse der Abgasmessung, beurteilen die Einhaltung der Grenzwerte (<i>Emission, Wirkungsgrad</i>) und dokumentieren die Messergebnisse in Protokollen.</p>	

## HEIZUNGSTECHNIK

### Jahrgangsstufen 12/13

<b>Lernfeld</b>	<b>40 Std.</b>
<b>Ressourcenschonende Anlagen installieren</b>	<b>fpL 14 Std.</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, ressourcenschonende Anlagen für die Wärmeerzeugung zu installieren.</b>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> kundenspezifische Wünsche, Nutzerverhalten und bauliche Gegebenheiten. Darauf basierend <b>informieren</b> sie sich über alternative Energiequellen und die Funktion entsprechender Wärmeerzeuger (<i>Wärmepumpen, Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung</i>).</p> <p>Sie <b>planen</b> das Aufstellen und die Inbetriebnahme der Wärmeerzeugungsanlagen, deren Versorgung mit Energie sowie die Anbindung an die vorhandene Wärmeversorgung und -speicherung (<i>Pufferspeicher</i>). In Bezug auf die Kundenanforderungen sowie unter Berücksichtigung von Versorgungssicherheit, Energieeffizienz und Umweltschutz entwickeln sie Planungsvorschläge, dokumentieren und präsentieren diese. Dabei beachten sie die Vorschriften zur Aufstellung von Wärmeerzeugern und ergänzen Technische Zeichnungen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>installieren</b> die geplante Wärmeerzeugungsanlage. Dabei berücksichtigen sie das Zusammenwirken der Anlagenbestandteile.</p> <p>Sie <b>beurteilen</b> und <b>bewerten</b> die Energieausnutzung der Wärmeerzeugungsanlage (<i>Leistungszahl, Jahresarbeitszahl</i>) anhand von Messwerten und weisen den Betreiber in die Bedienung der Anlage ein.</p>	

## **ANHANG**

### **Mitglieder der Lehrplankommission:**

Wilhelm Mühleidner	Staatl. BS Donauwörth Ludwig-Bölkow-Schule
Peter Ott	Staatl. Berufliches Schulzentrum Bamberg
Heinz Wuttig	Staatl. BS Bad Aibling
Manfred Klöpfer	Fachverband Sanitär-,Heizung- und Klimatechnik Bayern, München
Andreas Streinz	ISB München