

Thüringer Institut für Lehrerfortbildung
Lehrplanentwicklung
und Medien



Thüringer Kultusministerium



Thüringer Handreichung zur Umsetzung des KMK-Rahmenlehrplanes

Beruf:

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

Bad Berka, den 01. August 2005

Vorbemerkungen

Die hier vorliegende Thüringer Handreichung soll die Implementierung der im Jahre 2003 beschlossenen KMK-Rahmenlehrplänen für das Berufsfeld Farbtechnik / Raumgestaltung unterstützen. Dabei sind die ausgewiesenen Sachkompetenzen mit den inhaltlichen Schwerpunktsetzungen der Handreichung verbindlich für den Unterricht in den Berufsschulen.

Entsprechend den Festlegungen des Thüringer Kultusministeriums sind die Lernfelder dieser KMK-Rahmenlehrpläne nicht in Fächerstruktur umzusetzen, sondern sollen, möglichst in Lehrerteams, 1:1 in den Unterricht übernommen werden. Die im Unterricht realisierten Leistungsbewertungen münden in Lernfeldnoten, die beim Abschluss der Ausbildung auf dem Zeugnis der Berufsschule ausgewiesen werden.





Innerhalb der einzelnen Ausbildungsjahre entscheidet die jeweilige Berufsschule über die Reihenfolge der Stoffvermittlung. Mit Blick auf den ersten Teil der gestreckten Prüfung, kann es aber sinnvoll sein, die Lernfelder in der von der KMK vorgegebenen Folge nacheinander zu unterrichten.

Die in der Handreichung ausgewiesenen Zeitrichtwerte für die Lernfelder sind Bruttowerte. Sie beinhalten neben Zeiten zur Erarbeitung der Inhalte auch Zeitwerte für Festigung, Vertiefung und Leistungsbewertung.

Entsprechend der Intention der neuen KMK-Rahmenlehrpläne steht als übergreifendes Ziel der Ausbildung der Erwerb einer beruflichen Handlungskompetenz durch die Auszubildenden, wobei berufliche Handlungskompetenz zu verstehen ist als „... Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.“ (KMK 2000, S.9)

In handlungsorientiertem Unterricht sollen die Auszubildenden anwendungsbereites Wissen erwerben. Dabei sollen bei der Lösung von komplexen praxisrelevanten Aufgaben die erforderlichen Sachkompetenzen der Berufe, aber auch die Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz entwickelt werden. Handlungsorientierung steht also nicht für eine Ausweitung des Laborunterrichtes oder praktischer Tätigkeit, sondern für den Nachvollzug berufstypischer Handlungsabläufe in Form von vollständigen Lernhandlungen durch die Auszubildenden.

Vollständige Lernhandlung:

Analysieren	Welches Ziel soll erreicht werden?
	
Planen	Mit welchen Methoden kann dieses Ziel erreicht werden. Entscheidung, welcher Weg unter den gegebenen Bedingungen gewählt werden soll.
	
Ausführen	Lösen der vorgegebenen und selbst präzisierten Aufgabenstellung (gegebenenfalls arbeitsteilig in Gruppenarbeit)
	
Bewerten	Kontrolle, ob das gesteckte Ziel erreicht wurde und welche Schlussfolgerungen für die Lösung ähnlicher Aufgaben gezogen werden können.
	
Präsentieren	Vorstellung der Ergebnisse im Klassenverband oder Abgabe der erarbeiteten Produkte zur Leistungsbewertung durch Mitschüler und Lehrer.

Ein solches handlungsorientiertes Lernen lässt sich nur schwer mit kleinschrittigen, detaillierten Aufgabenstellungen wohl aber mit projektorientiertem Unterricht erreichen. Dabei kann es nicht das Ziel sein, alle realen Arbeits- und Geschäftsprozesse der Berufe nachzuvollziehen.

In dieser Handreichung werden Projekte oder Lernsituationen vorgeschlagen, mit denen sich dieser neue Ansatz realisieren lässt. Damit soll selbstständiges Lernen angeregt werden. Projektartige Grup-

penarbeit muss eine höhere Wertigkeit als bisher bekommen. Innerhalb dieser Gruppenarbeit können Phasen mit Lehrervortrag z. B. als Input für nötige theoretische Kenntnisse eingebaut werden, wie auch Lehrer-Schüler-Gespräche mit einzelnen Gruppen oder im Klassenverband z.B. zur Sicherung von Zwischenständen.

Besonders relevante Inhalte sollten mit praktischen Übungen gefestigt werden. Hier muss von Fall zu Fall entschieden werden, ob dies entsprechend der Sicherheitsanforderungen, der Aufsicht durch Lehrer und der räumlichen Möglichkeiten der Schule den einzelnen Gruppen freigestellt werden kann oder im halben Klassenverband zu organisieren ist.

Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der Schüler soll zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit befähigt sein, die insbesondere selbständiges Planen, Durchführung und Kontrollieren einschließt. Leistungsstarke Schüler sind auf eine berufliche Weiterbildung vorzubereiten.

Die Handreichung dient als Grundlage für die Planung, Organisation und Durchführung des berufstheoretischen Unterrichtes des Ausbildungsberufes **Anlagenmechaniker / Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs-, und Klimatechnik**.

Die ausgewählten Lerninhalte beschreiben Mindestanforderungen, d. h. eine Vertiefung und Erweiterung der Lerninhalte mit territorialen Schwerpunkten ist anzustreben.

Die Lerninhalte sind von den Lehrkräften nach den Prinzipien des handlungsorientierten und projektbezogenen Unterrichtes unter Beachtung der Grundsätze der Lernortkooperation (insbesondere der überbetrieblichen Ausbildung) auszuwählen und aufzubereiten und sollten regionale Besonderheiten berücksichtigen. Dabei ist genügend Zeit für Lernsicherung und Vertiefung vorzusehen.

Die Projekte, die als Lernaufgaben zu erstellen sind, müssen variiert werden, um Motivationsverlusten vorzubeugen.

Bei der Planung des Unterrichtsablaufes sollte beachtet werden, dass mindestens drei zusammenhängende Stunden pro Unterrichtstag von einer Lehrkraft unterrichtet werden können, um den Schülern ein kontinuierliches Arbeiten an projektbezogenen Lernaufgaben zu ermöglichen.

Die Lernfelder sollten durch eine Lehrkraft vermittelt werden.

In der Grundstufe sollten 2 Stunden Wahlpflicht „, PC – Arbeit „, realisiert werden.

Die vorhandenen Laborräume werden durch Lerngruppen genutzt, wobei die gesetzlichen Vorschriften im Hinblick auf den Umgang mit explosiven Stoffen zu beachten sind.

Die Handreichung gibt didaktisch – methodische Empfehlungen Die konkrete Umsetzung der Lehrplaninhalte, einschließlich der mathematischen und zeichnerischen Grundlagen obliegt den jeweiligen Fachkonferenzen der Schulen

Die Reihenfolge der angegebenen Lernfelder ist nicht zwingend. Bei Änderungen ist auf eventuelle Überschneidungen der Lerninhalte zu achten.

Die Schüler sollen die Fähigkeit erwerben:

- Problemstellungen zu analysieren
- alternative Lösungen zu entwickeln, zu beurteilen und zu prüfen
- Verbesserungen vorzuschlagen
- Messergebnisse auszuwerten , in Diagramme umzusetzen und Protokolle zu erstellen
- Fehler zu analysieren und Vorschläge zu ihrer Vermeidung zu machen
- Wissensgebiete mit Hilfe der Fachliteratur und modernen Kommunikationsmöglichkeiten zu bearbeiten
- Fachausdrücke zu erklären , Beobachtungen zu formulieren
- Präsentationstechniken anzuwenden

Didaktisch - methodische Hinweise

In unseren Berufsschulen wird die berufliche Handlungskompetenz als Weiterentwicklung der Lernkompetenz in ihrer integrativen Form angestrebt.

Der Unterricht hat auf berufliches Handeln vorzubereiten, auf die Mitgestaltung der Arbeitswelt in sozialer und ökologischer Verantwortung. Ziel eines solchen Unterrichts muss also die Vermittlung einer Handlungskompetenz sein, die Sach-, Selbst- und Sozialkompetenz als integrative Bestandteile enthält.

Der Begriff Sachkompetenz wird hier verwendet, da berufliches Lernen nicht mehr nur ausschließlich an einer aus der Wissenschaftssystematik gewonnenen Fachstruktur, sondern an beruflichen Arbeiten, d.h. an der Sache, orientiert werden soll.

Berufliche Handlungskompetenz entfaltet sich integrativ in den Dimensionen Sach-, Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz und umfasst die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen Menschen, in beruflichen Anforderungssituationen sachgerecht, durchdacht, individuell und sozial verantwortlich zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten weiterzuentwickeln.

Sachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, Aufgaben- und Problemstellungen sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und methodengeleitet zu lösen bzw. zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen.

Selbstkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, die eigenen Entwicklungsmöglichkeiten, -grenzen und -erfordernisse in Beruf, Familie und Gesellschaft zu beurteilen und davon ausgehend die eigene Entwicklung zu gestalten. Selbstkompetenz schließt die reflektierte Entwicklung von Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte ein.

Sozialkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen, Verantwortung wahrzunehmen und solidarisch zu handeln.

Methodenkompetenz umfasst die Fähigkeit und die Bereitschaft, Lernstrategien zu entwickeln, unterschiedliche Techniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht anzuwenden. Sie ermöglicht dem Schüler mehr Selbstständigkeit und Selbstvertrauen, größere Sicherheit und Versiertheit sowie erhöhte Effizienz beim Lernen.

Kompetenzen werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts erworben werden, sie schließen die Ebenen des Wissens, Wollens und Könnens ein: Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens. Zur Gestaltung eines solchen Unterrichts mit fächerübergreifenden Ansätzen, Projektarbeit und innerer Differenzierung werden von den neuen Lehrplänen Freiräume geboten.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das sach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Dies lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen. Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind an folgenden Prinzipien orientiert:

Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die berufliche Weiterentwicklung bedeutsam sind. Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder gedanklich nachvollzogen. Die Handlungen sollen vom Lernenden möglichst selbstständig geplant, ausgeführt und bewertet werden.

Diese Handlungen sollen ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, ökologische, rechtliche und soziale Aspekte einbeziehen. Bei den sozialen Aspekten sollen z.B. Interessenerklärung und Konfliktbewältigung einbezogen werden.

Die Umsetzung des Kompetenzmodells erfordert gleichzeitig ein erweitertes Leistungsverständnis, das mit der didaktisch-methodischen Kultur des Lernens verbunden ist und den Schülern' handlungsorientiertes, entdeckendes Lernen ermöglicht.

Diese neue Herangehensweise bedingt eine neue Schwerpunktsetzung in Leistungsförderung und Leistungsbeurteilung, wobei die Gesamtpersönlichkeit des Schülers in einem mehrdimensionalen sozialen Lernprozess in den Blick genommen werden soll.

Die vom Lehrplan abgeleiteten und an den Schüler gestellten Anforderungen bilden dann die Basis der Leistungsbeurteilung, sie umfassen in verschiedenen Niveaustufen

- Reproduktion in unveränderter Form
- Reorganisation als Wiedergabe von Bekanntem in verändertem Zusammenhang
- Transfer von Gelerntem auf vergleichbare Anwendungssituationen
- Problembearbeitung

Der Komplexitätsgrad und die Niveaustufen der vom Schüler zu bearbeitenden Aufgaben und die daraus abgeleiteten Beobachtungskriterien des Lehrers bestimmen die Schwerpunkte und Gewichtungen in der Bewertung.

Personenbezeichnungen im Lehrplan gelten für beide Geschlechter.

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Werner, Jutta (Vorsitzende)

BBS Meiningen
Staatliche Gewerbliche Berufsschule
Meiningen

Müller, Thorsten

BBS Schleiz
Staatliches Berufsbildungszentrum
Saale-Orla-Kreis
Schleiz

Pfeil, Gunnar

BBS 7 Erfurt
Staatliche Berufsbildende Schule 7

Zengerling, Gerhard

BBS Mühlhausen
Berufliche Schulen des
Unstrut-Hainich-Kreises

Übersicht der Lernfelder für den Ausbildungsberuf

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

Nr.	Lernfelder	1. Jahr	2. Jahr	3. u.4.Jahr
1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	80		
2a	Bearbeiten von Anlagenteilen mit Maschinen	40		
2b	Bearbeiten von Kundenaufträgen in SHK-Betrieben	40		
3	Herstellen von einfachen Baugruppen	80		
4	Warten technischer Systeme	80		
5	Installieren von Trinkwasseranlagen		60	
6	Installieren von Entwässerungsanlagen		60	
7	Installieren von Wärmeverteilungsanlagen		80	
8	Ausstatten von Sanitärräumen		80	
9	Installieren von Wärmeerzeugern			80
10	Einbinden und einstellen von Komponenten der Heizungsregelung			40
11	Installieren von Anlagen zur Trinkwassererwärmung			80
12	Installieren von Brennstoffversorgungsanlagen			40
13	Installieren einer raumluftechnischen Anlage			40
14	Instandhalten von versorgungstechnischen Anlagen und Systemen			80
15	Integrieren ressourcenschonender Anlagen und Geräte			60
	Summe	320	280	420

Für das Lernfeld Wirtschaftslehre sind zusätzlich zu den o. g. Lernfeldern 40 Stunden zu planen. Im ersten Ausbildungsjahr sind diese Stunden aus dem Wahlpflichtbereich zu entnehmen.

**Lernfeld 1 Fertigen von Bauelementen mit
handgeführten Werkzeugen**

**1.Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Std.**

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Fertigen von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen vor. Dazu werten sie Anordnungspläne und einfache technische Zeichnungen aus. Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen sowie Skizzen für Bauelemente von Funktionseinheiten und einfachen Baugruppen. Stücklisten und Arbeitspläne werden auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen erarbeitet und ergänzt. Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Technologien planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Werkzeugen, Werkstoffen, Halbzugehen und Hilfsmitteln. Sie bestimmen die notwendigen technologischen Daten und führen die erforderlichen Berechnungen durch. Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an und erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle. In Versuchen werden ausgewählte Arbeitsschritte erprobt, die Arbeitsergebnisse bewertet und die Fertigungskosten überschlägig ermittelt. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

Inhalte:

Einzelteilzeichnungen
Gruppen- oder Montagezeichnungen
Technische Unterlagen und Informationsquellen
Funktionsbeschreibungen
Fertigungspläne
Eisen- und Nichteisenmetalle
Eigenschaften metallischer Werkstoffe
Kunststoffe
Allgemeintoleranzen
Halbzeuge und Normteile
Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge
Hilfsstoffe
Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens
Prüfen
Material-, Lohn- und Werkzeugkosten
Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung
Präsentationstechniken
Normen

- Eigenschaften technischer Stoffe
 - Physikalische Grundlagen und deren Berechnung
 - Masse
 - Gewichtskraft
 - Dichte
 - Temperaturänderung
 - Wärmeänderungen
 - Werkstoffgefüge und Gitteraufbau
 - Bindungsarten
 - Mechanische Eigenschaften und ausgewählte Berechnungen
 - Elastizität
 - Plastizität
 - Zähigkeit
 - Sprödigkeit
 - Spannung
 - Dehnung
 - Festigkeit
 - Härte
 - Technologische Eigenschaften im Überblick
 - Chemische Eigenschaften im Überblick
 - ökologische Aspekte
 - Recycling
 - Entsorgung
- Halbzeuge
 - Arten
 - Profile
 - Bleche
 - Rohre
 - Bezeichnung nach Norm
 - Auswahl aus Tabellen

LFA 3: Formänderung

ca. 20 Std.

- handgeführte Trennverfahren
 - Grundlagen
 - Winkel und Kräfte am Werkzeug
 - Schneidengeometrie
 - Spanvorgang
 - Spanformen
 - Werkzeuge
 - Säge
 - Feile
 - Schere
 - Rohr -Schneider
- manuelle Umformverfahren
 - technologische Vorgänge
 - Werkstoffverhalten unter Temperatureinfluss
 - Neutrale Faser
 - Mindestbiegeradien für Bleche und Rohre
 - Biegeplan
 - Mathematische Ermittlung von
 - Biegelänge
 - Fläche
 - Masse
 - Stückzahl
 - Verschnitt
 - Kosten

Mess- und Prüfmittel

- Strichmaßstäbe
- Messschieber
- Bügelmessschraube
- Winkel
- Wasser- und Schlauchwaage
- Lehren

Messfehler

Toleranzen

- Allgemeintoleranzen
- Mindestmaß
- Höchstmaß

Auswahl und Einsatz von Messmitteln

- Messübungen an berufstypischen Beispielen
- Anfertigen von Mess- und Prüfprotokollen
- Mathematische Auswertung von Messergebnissen

Methodische Hinweise

Die Einführung in das LF1 sollte über ein Unterrichtsgespräch erfolgen, in dem herausgestellt wird, dass auf Baustellen des Anlagenmechanikers für Gebäude- und Energietechnik ständig wiederkehrende Arbeiten z.B. die Rohrbearbeitung auftreten. Durch das Entwickeln und das Einsetzen von einfachen Vorrichtungen kann die Arbeitszeit verkürzt und das Produkt in wesentlich besserer Qualität hergestellt werden.

Durch die Vorstellung von geeigneten Gruppen- und Einzelteilzeichnungen werden die Auszubildenden auf ihr Projekt z.B. „Auflagerbock für Rohre“ eingestimmt.

Im LFA 1 analysieren sie die technischen Zeichnungen nach ihrem Aufbau und Inhalt und entwickeln unter Anleitung der Fachlehrer eine Grobgliederung entsprechend den beigefügten Inhaltsschwerpunkten. Im traditionellen Unterrichtsgeschehen wird diese Gliederung abgearbeitet.

Die dabei zu lösenden Aufgabenstellungen müssen durch die Lehrkraft so ausgewählt werden, dass das Projekt z.B. der „Auflagerbock“ Stück für Stück in Teilschritten entwickelt wird.

Im LFA 2 wählen die Auszubildenden anhand der Gruppenzeichnung und der Stückliste geeignete Halbwerkzeuge für ihre Projektaufgabe aus. Dies kann mit Hilfe von Tabellenbüchern, Herstellerkatalogen aber auch über das Internet geschehen. Dabei werden sie erkennen, dass viele verschiedene Werkstoffe mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften zur Verfügung stehen. In Gruppenarbeit ist es in diesem LFA möglich spezielle Werkstoffeigenschaften selbst zu erforschen. Je nach Möglichkeit sollten hier Versuche zur Längenänderung z.B. Labortafel – Längenänderung unterschiedlicher Rohwerkstoffe, Versuche zum Erkennen und der Zuordnung von Werkstoffen z.B. bei Kunststoffen aber auch der Zugversuch oder die Härteprüfung an unterschiedlichen Werkstoffen durchgeführt und die Ergebnisse durch die Auszubildenden in Protokollen erfasst und ausgewertet werden. Für diesen handlungsorientierten Lernabschnitt ist bei großen Klassenstärken eine Klassenteilung erforderlich.

Im LFA 3 Formänderung eignen sich einfache Biegeteile wie z.B. aus Blech herzustellende Kanäle, Rohrformstücke oder Konsolen, Profilstähle zum Fertigen von Befestigungen und Halterungen aber auch unterschiedliche Rohrbögen als Handlungsbeispiele. Es ist in diesem LFA möglich für ein anstehendes Problem eine Skizze oder Zeichnung zu erstellen, Biegelängenberechnungen durchzuführen, einen Biegeplan zu entwickeln, geeignete Materialien und Halbzeuge auszuwählen und deren mechanische Eigenschaften wie z.B. die Zugfestigkeit, die maximale Belastung, die Längenänderung unter Temperatureinfluss nachzurechnen und abschließend eine Materialbedarfs- und Kostenrechnung durchzuführen. Mittels eines Arbeits- und Fertigungsplanes legen die Auszubildenden die notwendigen Fertigungsschritte fest, wählen die Arbeitsmittel, Werkzeuge, sowie Mess- und Prüfmittel aus. Aus technischen Informationsquellen wie Tabellenbuch, DIN-Norm aber auch aus elektronischen Medien der Herstellerfirmen bestimmen sie notwendige Fertigungsdaten wie Biegeradien oder Materialstärken.

Der LFA 4 unterstützt die Auswahl der Mess- und Prüfmittel. Die Auszubildenden sollen die wichtigsten Mess- und Prüfmittel für ihren Tätigkeitsbereich vorgestellt und der praktische Umgang mit diesen vermittelt werden. Dies sollte in Gruppenarbeit an typischen Halbzeugen und Normteilen des Anlagenmechanikers erfolgen. Die Daten werden durch die Auszubildenden erfasst und selbstständig in ein geeignetes Messprotokoll eingetragen. Die Messprotokolle müssen so gestaltet werden, dass mathematisch die Messwerte verschiedener Messmittel verglichen werden können.

Im LF 1 sind viele Unterrichtsstrecken im handlungsorientierten Unterricht möglich, wo bei der Planung von Laborräumen und zusätzlichen Unterrichtsstunden eine Klassenteilung berücksichtigt werden muss.

Unterrichtsmittel

- PC mit Internetanschluss
- Herstellerkataloge für Halbzeuge und Normteile
- Tabellenbuch
- DIN Normen
- Halbzeuge, Normteile für Messübungen
- Strichmaßstäbe
- Messschieber
- Bügelmessschraube , Lehren
- Winkel

Handlungsbeispiele

Für den Baustelleneinsatz ist eine Halteeinrichtung für das Ablängen von Rohren zu fertigen!

- Zeichnung in Ansichten mit Bemaßung
- Auswahl der Halbzeuge und deren Bezeichnung
- Kostenberechnung für den Materialeinsatz

Anfertigen einer Rohrschelle für die Befestigung eines Rohres DN 50 an einem T-Träger

- Zeichnung
- Auswahl des Materials
- Berechnung der Biegelänge
- Festigkeitsberechnung

Erstellen von Mess- und Prüfprotokollen für berufstypische Halbzeuge.

Einsatz von geeigneten Messmitteln aus LFA Messen und Prüfen.

Experimentelle Ermittlung von Längenänderungen verschiedener Rohrmaterialien.

(Einsatz der Labortafel Längenänderung)

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- DIN ISO 5455 Maßstäbe
- DIN ISO 128-24 Linien
- DIN ISO 5456-3 Projektionen
- DIN ISO 2768 Toleranzen, Passungen
- DIN ISO 5456 -2 Ansichten
- DIN 406 Bemaßung
- DIN 6776 Schrift
- DIN EN 10020 Stähle
- DIN EN 10027 Stahlbezeichnungen
- DIN EN 1560 Gusseisen
- DIN 1700 Nichteisenmetalle

- Unfallverhütungsvorschriften

Lernfeld 2a Bearbeiten von Anlagenteilen mit Maschinen**1.Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Std.****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler planen das Bearbeiten von Rohren, Blechen und versorgungstechnischen Einbauteilen zur Vorbereitung der Montage nach Montagezeichnungen sowie eigenen Maßskizzen und legen die Arbeitsfolge fest. Hierzu wählen sie ortsfeste und handgeführte Maschinen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus, nutzen Technologien zum sachgemäßen Trennen und Biegen von Blechen und Rohren, beachten die Eigenschaften der Werkstoffe, bestimmen Rohr- und Gewindelängen und prüfen diese. Sie wählen geeignete Maschinen, Werkzeuge und Montagehilfsmittel zum Befestigen der versorgungstechnischen Anlagenteile unter Beachtung der Befestigungsuntergründe aus und planen die notwendigen Arbeitsschritte. Qualität, Arbeitsaufwand und Materialeinsatz verschiedener Befestigungsmöglichkeiten werden verglichen. Die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes werden beachtet.

Inhalte:

Bohren, Senken, Entgraten, Sägen, Schleifen
Rohrgewinde
Biegen, Versteifen
Einstellung der Maschinen, Kühl- und Schmierstoffe
Bedienungsanleitungen, auch in englischer Sprache
Unfallverhütungsvorschriften beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln
Wand- und Deckenbefestigung
Dübel- und Verankerungssysteme
Baustoffe, Metalle, Kunststoffe
Wirtschaftlichkeit der Handlungen
Materialverbrauch
Vorfertigung in der Werkstatt

Lernfeld 2a Bearbeiten von Anlagenteilen mit Maschinen**40 Std.
davon 5 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht****LFA 1: Kommunikative Grundlagen****ca. 10 Std.**

3-Ansichten-Darstellung mit Bemaßung
Baustoffdarstellung
Sinnbilder Gewinde, Schweißen
Stückliste

LFA 2: Anlagenteile**ca. 15 Std.****Rohr**

Stahl-, Kupfer-, SML- und Kunststoffrohre im Unterschied
Verbindungstechniken
Bezeichnungen nach DIN
Kompensatoren
Kaltbiegen
Berechnungen zu Transport- und Befestigungsmasse,
Längenausdehnung, Gefälle und Materialkosten

Bleche

Stahl-, Kupfer-, Titanzink-, Aluminiumbleche im Unterschied,
Verbindungstechnik Falzen, Sicken
Masseberechnungen, Kosten

Befestigungen

Versorgungstechnische Anlagenteile wie Rohre, sanitäre Objekte, Apparate und Geräte

Befestigungsort

Decke, Wand,
Lasten, Kräfte, Wirkungen
Baustoffvielfalt und ihre Kennzeichnung

Baukörper

Grundriss, Maßstäbe, Sonderangaben, Begriffe wie Raumhöhe, Geschosshöhe, Aussparungen und Wandschlitze nach DIN 1053-3.5
Baustoffklassen und Feuerwiderstandsklassen

Montagesysteme

Schall- und Wärmedämmung
Gefälleberechnung
Befestigungsabstände der Rohrleitungen nach DIN 1988 Teil 2
Wand- und Eigenabstände, Lage übereinander
Gewichts-, Kraftberechnungen
Arten wie Schellen, Lochbänder, Winkel, Aufhängebügel, Ringmuttern, Pendelabhängiger, Konsolen, Festpunkt- und Gleitlager
Dübel,
Richtig Bohren, Tragmechanismen, Auswahl und Montagearten
Schrauben,
Arten und Schraubenlängen

LFA 3: Maschinen (allgemeiner Aufbau und Besonderheiten) ca. 10 Std.

Trennen

Kreissägemaschinen: Drehzahl- und Schnittgeschwindigkeit, Leistung und Stromkosten
Schlagschere
Bandsägemaschinen
Hubsägen

Biegen (kalt)

Arten
Biegelängen berechnen
Biegeradien

Gewindeschneiden

Arten: Innen, und Außen, ISO, Whitwort (rechts und links)
Einschraubblängen
Schmier- und Kühlmittel
Zeichnerische Darstellung und Bezeichnung

Bohren

Tischbohrmaschine
Säulenbohrmaschine
Bohrer: Arten, Typen, Auswahl, Drehzahl, technologischer Ablauf

Blechumformen

Schwenkbiegemaschinen
Rundbiegemaschinen
Hebelblechmaschine

Verantwortlichkeit

Mögliche Gefahren: Höhen, Schweißarbeiten, Maschinenarbeiten, Stromunfälle

Unfallursachen: menschliches Versagen, technisches Versagen

Sicherheitsmassnahmen

 Unfallvermeidung

 Abschirmen und Kennzeichnen von Gefahrenstellen

 Verhindern von Gefährdungen

Gefahrenstoffkennzeichnung

Verbots-, Warn-, Gebots-, Rettungsschilder

Leitern und Behelfsgerüste

persönliche Schutzausrüstung

Methodische Hinweise

Die Behandlung dieses Lernfeldes sollte durch eine im Unterrichtsgespräch geführte Grobgliederung erfolgen. Anschließend erarbeiten vier Gruppen die Lernfeldabschnitte: Anlagenteile, Maschinen, Befestigungen und Arbeitsschutz.

Der Lernfeldabschnitt 1 - kommunikativen Grundlagen - müssen im traditionellen Unterrichtsgeschehen erarbeitet werden. Hierzu gehören das Zeichnungslesen und das Üben des Vorstellungsvermögens. In 3-Ansichten-Darstellungen sind Rohrbögen, Schellen und Haltewinkel zeichnerisch darzustellen. Das Vorstellungsvermögen kann durch skizzieren vorhandener Rohrbögen unterstützt werden.

Alle weiteren Lernfeldabschnitte können vom Kundenauftrag „Verteilungsleitung im Keller einer Schule“ erarbeitet werden. Wobei die erforderlichen Maschinen im allgemeinen Aufbau, Wartung und Pflege, sowie Arbeitsschutz mit den erforderlichen Berechnungen behandelt werden.

Ein Schwerpunkt bilden die Befestigungen. Die Auszubildenden können mit Hilfe des Internet, Tabellenbuch und Lehrbuch eine Stoffsammlung unter dem Motto „Was – Wo – Wie!“ erstellen und mit einer Präsentation abschließen (evtl. Anschauungstafel).

Der Kundenauftrag wird mit Angebot (Materialliste), Werkzeugliste und Arbeitsschutz vorbereitet. Die UVV-Schriftenreihe der Bau- und Berufsgenossenschaft Nr. 463 kann gut für eine Hausarbeit genutzt werden. Die Auszubildenden ermitteln die Montagezeit, erstellen die erforderlichen Zeichnungen und führen Berechnungen zur Oberfläche, Befestigungsabstände, Längenausdehnung, Gefälle und Befestigungsmasse durch.

Dieser Handlungsablauf muss in weiteren Beispielen geübt werden, so dass die Auszubildenden selbständig ähnliche Kundenaufträge lösen können.

Unterrichtsmittel

- Messschieber, Reißbrett
- Baustoffe (Ziegel, Spanplatte, Gipskarton)
- Bohrmaschine, Bohrer,
- Kompensatoren (U-Bogenausgleicher, Rohrbögen)
- Befestigungen (Dübel, Schellenarten, Aufhängungen)
- Isolierstoffe
- Klassensatz UVV Nr. 463
- Tabellenbuch
- PC

Handlungsbeispiele

- Erarbeitung der Stoffgliederung für das Handlungsfeld
- Materialsammlung zur Befestigung
- Herstellen von Schellen, Haltewinkeln und Ausdehnungsbögen
- Befestigungsbeispiele für
 - 60-er Waschtisch an Zweikammerhohlblocksteinen
 - 60-er Waschtisch an Gipskartonplatten
- Kundenauftrag für die Verlegung von Versorgungsleitungen an der Kellerdecke einer Schule
- Blechmantel (3-teiliger Segmentbogen)

Normen, Vorschriften, Richtlinien und Arbeitsblätter

DIN-Normen

DIN 4102	Teil 4 Bauprodukte mit Feuerwiderstand Teil 6 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Teil 11 Installationsschächte
DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN 1356	Bauzeichnen
DIN 406	Bemaßung
DIN ISO 5456	Projektionen
DIN 2403	Kennzeichnung von Rohrleitungen

Energieeinsparverordnung EnEV
Heizkostenverordnung
ZVSHK „Die neue Heizungsanlagenverordnung“
VDE 0700 Teil 600 Sicherheit elektr. Geräte
Bundesimmissionsschutzverordnung - BImSchV
§ 19 Wärmehaushaltsgesetz - WHG

Unfallverhütungsvorschriften

VBG4	Elektr. Anlagen und Betriebsmittel
VBG 7a	Arbeitsmaschinen (Allgemein)
VBG 7n	Metallbearbeitung
DVGW Regelwerk	
ABW 534	Rohrverbindungen

Lernfeld 2b Bearbeiten von Kundenaufträgen**1.Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Std.****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten im Sinne einer vollständigen Handlung ausgewählte Kleinaufträge aus den beruflichen Handlungsfeldern Wärme- und Wassertechnik; dabei informieren sie sich über die Leistungsangebote von SHK - Fachbetrieben. Sie verschaffen sich einen Überblick über die gesamte Auftragsbearbeitung innerhalb der SHK-Fachbetriebe und visualisieren deren Strukturen. Sie ermitteln die Erwartungen zur Auftragsabwicklung und stellen daraus Regeln für den Umgang mit den Kunden auf und beachten dabei die besondere Bedeutung der Kundenpflege in der SHK-Branche und den Nutzen einer Kundenkartei. Der Kundenauftrag wird in allen Phasen der Auftragsabwicklung bearbeitet. Sie planen die technischen und organisatorischen Handlungen, dokumentieren diese und erstellen Listen der benötigten Materialien und bereiten die Bestellung vor. Sie erstellen Tätigkeitsnachweise von einfachen Installationsaufträgen, erklären diese kundengerecht und ermitteln übersichtlich den erforderlichen Rechnungsbetrag unter Beachtung der verschiedenen Kostenarten. In der Reflexion ermitteln sie die Schnittstellen der Arbeitsteilung in SHK- Betrieben. Dabei erfassen sie die Bedeutung der innerbetrieblichen Kommunikation, prüfen kostenbewusst ihre Handlungen und entwickeln Vorschläge zur Verbesserung der Auftragsabwicklung.

Inhalte:

Kleinaufträge aus den Bereichen Reparatur und Wartung
Berufsbezogener Einsatz elektronischer Informations- und Kommunikationsmedien
Auftragsarten
Auftragsbeschaffung
Auftragsanalyse
Auftragsplanung
Materialbeschaffung
Auftragsdurchführung und Übergabe
Auftragsdokumentation in der Kundenkartei
Zusammensetzung des Stundenverrechnungssatzes
Grundlagen der Angebots- und Rechnungserstellung
Regeln der Zusammenarbeit mit Mitarbeitern und Partnern des Betriebs
Kundenorientierte Gesprächsführung, Rollenspiel
Wirtschaftlichkeit der Handlungen

Lernfeld 2b Bearbeiten von Kundenaufträgen**40 Std.****LFA 1 Technische Kommunikation bei der Abwicklung
eines Auftrages****ca. 8 Std.**

Informationsfluss /-austausch Kunde – Betrieb und im Betrieb
Informationsmittel /-quellen

LFA 2: Der SHK-Handwerksbetrieb**ca. 8 Std.**

Aufbau
Leistungen
Organisation
Umgang mit dem Kunden
 Typen
 Kundenkartei / Stammdaten / Inhalt
 Kundengespräch / Telefonat
 Kundenbrief

LFA 3: Wettbewerb und Qualität**ca. 5 Std.**

Auftragsbeschaffung
Werbung
Ausschreibung
Wartungsverträge
Kundenzufriedenheit
Qualitätssicherung EN ISO 9000 / 8402
Begriffe
Notwendigkeit
Schwachstellen im Handwerksbetrieb
Planung, Lenkung, Sicherung, Verbesserung
Anerkannte Regeln der Technik
DIN
DVGW
Merkblätter des ZVSHK
Stand von Wissenschaft und Technik
Fortbildung, Fachliteratur
Überprüfungspflicht des AN (Bedenkenformular)
Kennzeichnungspflicht
Werbung
Möglichkeiten, unlauterer Verkehrsmittelwerbung
Mit nettem Ton zu neuen Kunden – Telefongespräche
Gestaltungsregeln

LFA 4: Rationelle Auftragsabwicklung**ca. 9 Std.**

Übersicht
Umfang (Vorbereitung, Ablauf, Abrechnung)
Leistungsbeschreibung
VOB Teil C
Schema
Anlagenbeschreibung
Materialbeschaffung
Vorbereitung der Baustelle
Genehmigungen,
Transport / Lagerung
Bautagebuch
Ausführungszeit
Ausführung (Unterlagen)
Fertigstellung (Arbeitsstundenbericht)
Abnahme (Aufmass und Protokoll)
Abrechnung (Rechnungen)
Gewährleistung
Werkzeugauswahl
Leitern, Rohrzangen, Rohrschneider, Sägen, Bohrmaschinen,
Schraubendreher, Maulschlüssel, Hammer, Meißel, Eimer, Besen,
Müllsäcke
Kontrollen (Soll- Ist- Vergleich)
Materialverbrauch, Kosten, Kapazitäten, Qualität, Termine

Preisgestaltung des Betriebes

Einflussgrößen wie Kosten, Preise der Konkurrenz, Marktstellung, Verhalten des Kunden
(Billig, Preiswert, gehobener Standard)

Kostenarten

Personal (Lohnkosten)

Material (Stoffkosten)

Grundmaterial, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe

Maschinen / Geräte (Gerätekosten)

Gemeinkosten (Baustelleneinrichtung, Lager, Telefon, Fahrzeug)

Allgemeine Geschäftskosten (Verwaltungskosten)

Transportkosten

Berechnung der Angebotssumme gem. Schema

Lohnkosten

Stundenverrechnungssatz

Mittellohn

Arbeitszeitausfall

Kolonnenminute

Materialeinsatzkosten (MEK)

Bestellmenge, Verschnitt, Bruchverluste, Transportkosten

Mengenermittlung zum Leistungsverzeichnis

Methodische Hinweise

Das Inhaltsverzeichnis wird vorgegeben.

Im Unterrichtsgespräch werden Leistungen und Aufbau des SHK-Betriebes erarbeitet. Es werden die Regeln des Umganges mit den Kollegen und den Kunden erarbeitet. Des weiteren eine Kundenkartei angelegt. Anforderungen an ein Kundentelefonat und ein Kundenbrief können als Schülerelbsttätigkeit bzw. Rollenspiel erfolgen.

Da Wettbewerb und Qualität eine wichtige Rolle spielen, können die Auszubildenden in Gruppenarbeit das Betriebsfahrzeug, eine Außenwohnhauswand, und eine Homepage gestalten und bereiten eine Hausmesse vor.

An ausgewählten Kundenaufträgen werden die Schritte von der Anfrage des Kunden über die Realisierung und Abrechnung nach vollzogen, dabei üben die Auszubildenden Materialauszüge und Kostenrechnungen. Sie sollen erkennen, wie wichtig die gute Vorbereitung und Kontrolle für die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes ist.

Bei der Rechnungs- und Angebotserstellung wird mit vorgefertigten Tabellen gearbeitet.

Unterrichtsmittel

- Klassensatz Sonderheft Handwerkermagazin Marketing „Mehr Aufträge, mehr Gewinn“
- Materiallisten
- Angebotslisten
- Katalog Montagezeiten Sanitär
- Tabellen
- Klassensatz SBZ- Monteur 11-2002

Handlungsbeispiele

Kundenaufträge im SHK-Betrieb

Anschluss eines Flachheizkörpers 22/600/800 an eine bestehende Leitung DN 20 mit 0,7 m langen Anschlussleitungen

Aufgaben: Angebot / Leistungsverzeichnis, Materialbestellung, Rechnung,
Montagezeit bei 1 Monteur + 1 Auszubildende/r

1 StandWC mit tiefhängendem Spülkasten soll gewechselt werden, Kupferrohr DN 15, m lang, Abwasserleitung HT DN 100, 1,2 m lang

Aufgaben: w. o.

Hausmesse zur Thematik „Regenwassernutzungsanlage“

Aufgaben: Plakatentwurf, Rollenspiel Kunde – Monteur,

Ein Kunde wünscht die Installation einer Solaranlage auf seinem Satteldach für einen 4-Personen-Haushalt.

Aufgaben: Rollenspiel Kunde – Monteur

Wechsel eines Heizkörpers beim Kunden im obersten Geschoss eines Mehrfamilienwohnhauses.

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- DIN-Normen
- VOB Teil A , B und C
- Gewerbeordnung
- BGB

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Herstellen von einfachen Baugruppen vor. Dazu lesen Sie berufstypische Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und einfache Schaltpläne und können die Funktionszusammenhänge der Baugruppen beschreiben und erklären. Sie erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und wenden Informationen aus technischen Unterlagen an. Auch unter Verwendung von Lernprogrammen planen sie einfache Steuerungen und wählen die entsprechenden Bauteile aus. Sie beschreiben die sachgerechte Montage von Baugruppen und vergleichen Montagevorschläge auch unter Anwendung fach- und englischsprachlicher Begriffe. Einzelteile werden systematisch und normgerechnet gekennzeichnet. Die Schülerinnen und Schüler verwenden Montageanleitungen und entwickeln Montagepläne unter Berücksichtigung von Montagehilfsmitteln und kundenspezifischen Anforderungen. Sie unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien und ordnen sie anwendungsbezogen zu. Sie wählen die erforderlichen Werkzeuge, Normteile und Vorrichtungen produktbezogen aus und organisieren einfache Montagearbeiten im Team. Sie entwickeln Prüfkriterien für Funktionsprüfungen, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle und vergleichen Montagevorschläge und dokumentieren und präsentieren diese. Sie bewerten Prüfergebnisse, beseitigen Qualitätsmängel, optimieren Montageabläufe und berücksichtigen deren Wirtschaftlichkeit. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

Inhalte:

Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne
Technische Informationsquellen
Funktionsbeschreibungen
Stückliste und Montagepläne
Montagebeschreibungen
Werkzeuge, Vorrichtungen
Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe
Grundlagen des kraft-, form- und stoffschlüssigen Fügens
Normteile
Grundlagen des Qualitätsmanagements
Funktionsprüfung
Kräfte- und Drehmomentberechnungen
Grundlagen der Steuerungstechnik
Arbeitsorganisation und Arbeitsplanung
Montagekosten

Lernfeld 2a Herstellen von einfachen Baugruppen

**80 Std.
davon 15 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht**

LFA 1: Technische Zeichnungen und Anordnungspläne ca. 15 Std.

Gesamtzeichnungen
Anordnungspläne
Explosionszeichnungen
Teilzeichnungen
Schnittdarstellungen
Darstellungen von Verbindungen
Arbeitsplanungen/Montagepläne und –anweisungen
Stücklisten
Montagekosten
isometrische Darstellung

LFA 2: Werkstoffe ca. 15 Std.

Legierungen
Werkstoffbezeichnungen
Verarbeitungsmöglichkeiten der Werkstoffe
Korrosion, Korrosionsschutz und Spannungsreihe
technologische und chemische Eigenschaften
Umweltschutz
Verantwortungsbewusstes Umgehen mit Werkstoffen und Hilfsstoffen

LFA 3: Montageverfahren ca. 25 Std.

Fügen
Schraubenverbindungen
Flanschverbindungen
Nietverbindungen
Stiftverbindungen
Löten
Kleben
Pressen
Schweißen
Kraft- und Drehmomente
Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad
Reibung
Prozentrechnung

LFA 4: Grundlagen des Qualitätsmanagements ca. 10 Std.

Sicht- und Funktionsprüfung
Maß- und Formprüfung

- Steuerungen und Regelungen
 - Steuerungen
 - Regelungen
- Steuerungsanlagen
 - Verknüpfungssteuerungen
- Ablaufssteuerungen

- Funktionsdarstellungen
- Funktionspläne
 - Signalzustände
 - Logistiksymbole
 - Schaltfunktion
 - Funktionspläne
 - Zustandsdiagramme
- Pneumatische Steuerungen
 - Druck, Luftdruck, Überdruck
- Elektrische Steuerungen
 - Elektrische Arbeit
 - Elektrische Leistung
- Hydraulische Steuerungen
 - Kraft, Auftriebskraft
 - Körperberechnungen
 - Hydrostatischer Druck

Methodische Hinweise

Um mit einer Handlungssituation in das Handlungsfeld 3 einzuführen, empfiehlt es sich berufstypische Bauteile in den ersten Unterrichtsstunden zu präsentieren. Diese könnten sein, ein Syphonbausatz (Kunststoff und Messing verchromt). Die Explosivdarstellungen, die Werkstoffe sowie die Montageschritte sind zu analysieren und durchzuführen. Eine Unterrichtsgestaltung in Gruppen bietet sich hier an.

Der Lernfeldabschnitt (LFA) 1 unterstützt mit seiner Rubrik „Technische Zeichnungen und Anordnungspläne“ die folgenden LFA und noch folgenden Lernfelder. Als Ausgangssituation sollte hier mit dem Darstellen und Analysieren von einfachen Zeichnungen und Anordnungsplänen begonnen werden. Aus diesen Zeichnungen sind einfache Montagepläne und Arbeitsplanungen zu entwerfen. Nach Montage- und Gebrauchsanweisungen sind Tätigkeitsmerkmale und eine Schrittfolge zu erstellen. Es sind hier einfache Wartungspläne und Gebrauchsanweisungen der Hersteller in den Unterricht mit einzubeziehen. Die Hersteller bieten diese Informationen im Internet und auf CD-Rom an. Eine Einbeziehung dieser Medien ist somit unabdingbar.

Werkstoffe, deren Bezeichnungen, Eigenschaften und Zusammensetzung lassen sich an typischen Bauteilen aufzeigen und abhandeln. Den LFA 2 extern zu vermitteln würde sich nicht anbieten. Die Inhalte sollten in den folgenden LFA's, aber insbesondere im LFA3 und 4 einbezogen werden.

Im LFA3 Montageverfahren ermöglichen sich eine Vielzahl von Verbindungstechnologien aus der Fertigkeitsvermittlung. Anschauungsstücke bzw. Anschauungstafeln bieten die Hersteller an, die sich für einen anschaulichen Unterricht hervorragend eignen. Die mathematischen Inhalte werden in den Unterrichtsablauf mit einbezogen.

Der LFA 4 beinhaltet die Prüfung der Baugruppen und Anlagenteile. In diesem LFA werden die Vorbereitungen für die folgenden Lernfelder geschaffen. Es wird ein Überblick über die Sicht- und Funktionsprüfung bzw. Maß- und Formprüfung gegeben. Einfache Handlungen wie das Prüfen auf Dichtheit bzw. Maßprüfungen bieten sich hier an.

Die Grundlagen der Steuerungstechnik im LFA 5 könnten durch Tätigkeitsanalysen durchgeführt werden. Hier bieten sich der Spülkasten, einfache Armaturen, Ventile etc. an. Die Steuerungs- und Einstellelemente lassen sich bei der Demontage der einzelnen Bauteile aufzeigen.

Unterrichtsmittel

- PC Arbeitsplätze mit Internetzugang
- CD-Rom
- Tabellenbücher
- Anschauungsgegenstände der Hersteller
- Anschauungstafeln
- Herstellerinformationen und -dokumentationen

3 Handlungsbeispiele

Spülkasten:	Lesen der Herstellerhinweise Lesen der Zeichnung Erarbeiten eines Montageplanes Einstellen der Parameter nach Herstellerangaben
Einhebelmischer	Herstellerhinweise beachten Montage der Armatur Einstellen nach Herstellerangaben Einweisen des Kunden in die Bedienung und Handhabung
Syphon	Überblick über die Hersteller verschaffen und nach Bedarf auswählen Lesen der Zeichnung Herstellerangaben beachten Montageplan entwerfen Qualitätsprüfung

4 Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- DIN ISO 5455 Maßstäbe
- DIN ISO 128-24 Linien
- DIN ISO 5456-3 Projektionen
- DIN ISO 5456 –2 Ansichten
- DIN 406 Bemaßung
- DIN 6776 Schrift

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartung und Inspektion von technischen Systemen insbesondere von Betriebsmitteln vor und ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft. Dabei bewerten sie die Bedeutung dieser Instandhaltungsmaßnahme unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen auch in englischer Sprache. Sie planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe. Sie wenden die Grundlagen der Elektrotechnik und der Steuerungstechnik an und erklären einfache Schaltpläne in den verschiedenen Gerätetechniken. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel. Sie messen und berechnen elektrische und physikalische Größen. Sie bewerten und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse und stellen diese dar.

Inhalte:

Grundbegriffe der Instandhaltung
Wartungspläne
Anordnungspläne
Betriebsanleitungen
Betriebsorganisation
Verschleißursachen, Störungsursachen
Schmier- und Kühlschmierstoffe, Entsorgung
Korrosionsschutz und Korrosionsschutzmittel
Funktionsprüfung
Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen
Schadensanalyse
Grundlagen der Elektrotechnik
Größen im elektrischen Stromkreis, Ohmsches Gesetz
Gefahren des elektrischen Stroms, elektrische Sicherheit
Normen und Verordnungen

Lernfeld 4 Warten technischer Systeme

**80 Std.
davon 20 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht**

LFA 1: Elektrotechnische Grundlagen

ca. 60 Std.

Größen im elektrischen Stromkreis

Spannung

Stromarten

Gleichstrom

Wechselstrom

Drehstrom

Stromrichtung

Wirkungen des elektrischen Stroms

Wärmewirkung

Thermoelement

Bimetall

Ionisationsflammenüberwachung

Lichtwirkung

Magnetische Wirkung

Magnetventil

Elektromotor

Transformator

Schütz

Relais

Chemische Wirkung

Laden eines Akkumulators

Widerstand

PTC / NTC

Photowiderstand

Messung elektrischer Größen

Ohmsches Gesetz

Reihen- und Parallelschaltung

Elektrische Arbeit und Leistung

Leistungsschild auf elektrischen Geräten

Berechnungen

Stromkosten

Gefahren des elektrischen Stroms

Gefährliche Körperströme

Schutzmaßnahmen

Gegen direktes Berühren

Gegen indirektes Berühren

FI- Schutzschalter

Schutzisolierung

Schutzkleinspannung

Schutztrennung

Schutzleiter

Elektrische Sicherheit

Kennzeichnung der Schutzart

Potentialausgleich

Normen, Verordnungen

Prüfintervalle

Schaltplan

LFA 2: Maschinen- und gerätetechnische Grundlagen**ca. 20 Std.**

Einführung
Grundbegriffe der Instandhaltung
 Wartung
 Reparatur
 Havarie
Wartungspläne, Betriebsanleitungen (**Englisch!!**)
 Verschleiß
 Störung
 Ursachen
 Behebung
Schmier- und Kühlstoffe und deren Entsorgung

LFA 3: Betriebswirtschaftliche Grundlagen**ca. 10 Std.**

Betriebsorganisation
 Kontaktaufnahme mit Kunden
 Wartung nach Wartungsplan
 Kundengespräch nach Fertigstellung
 Auftragsabrechnung
Qualitätsmanagement
Instandhaltungs- und Ausfallkosten

Methodische Hinweise

Lernfeld 4 gliedert sich in drei zeitlich nacheinander zu bearbeitende Lernfeldabschnitte (LFA).

LFA 1 behandelt die für die Auszubildenden notwendigen elektrotechnischen Grundlagen. Neben der theoretischen Stoffvermittlung im herkömmlichen Unterrichtsgeschehen unter Einbeziehung der Übersetzung von Fachbegriffen Deutsch/Englisch sowie Englisch/Deutsch ist auf die experimentelle Erkenntnisgewinnung im Elektro- Fachpraxisraum großer Wert zu legen. Hierfür sollten (je nach örtlichen Gegebenheiten) wenigstens zehn Unterrichtsstunden eingeplant werden.

Explizit sind die besonders im LFA 2 notwendigen berufstypischen elektrotechnischen Sachverhalte (Aufbau und Funktionsweise von Thermoelement, Bimetall, Photowiderstand und Ionisations-Flammenüberwachung) gemeinsam mit den Auszubildenden zu erarbeiten und die gewonnenen Kenntnisse durch Reduplikation zu vertiefen bzw. zu verfestigen.

Ausgangspunkt im LFA 2 und LFA 3 ist der Kundenauftrag „Wartung einer Ölheizung“.

Dieser Kundenauftrag ist sowohl mit seinen gerätetechnischen als auch betriebswirtschaftlichen Aspekten zu Beginn dieser LFA weitgehend selbständig durch die Auszubildenden zu bearbeiten. Dazu eignen sich Literaturstudium und Internet-Recherche. Aus Zeitgründen ist die parallele Vergabe verschiedener Aufgabenstellungen an Schülergruppen bei anschließender gemeinsamer Auswertung sinnvoll. Fachtexte in englischer Sprache (z.B. Wartungsanleitungen) sind einzubeziehen.

Im weiteren Verlauf ist im Heizungs-/Sanitär-Fachpraxisraum Behandlung und Ablauf dieses Kundenauftrags in Schülergruppen zu üben. Bei dieser Gelegenheit kann der Umgang mit dem Kunden (verbal, nonverbal) durch Rollenspiele trainiert werden. Außerdem ist bei den Auszubildenden das Problembewusstsein für Qualitätsmanagement zu entwickeln.

Unterrichtsmittel

Betriebs- u. Wartungsanleitungen in Deutsch u. Englisch

Wörterbücher

Tabellenbuch

Arbeitsblätter zur Fachkunde Elektrotechnik Teil 1,

Teil 2 Arbeitsschutzheft Installationsarbeiten (BG)

Video	Gleich- u. Wechselstrom, Schwingkreis	18 min.
	Induktio	45 min.
	Elektrische Antriebe	14 min.
	Elektromagnet und Sicherungen	22 min.
	Elektrische Sicherheit	33 min.
	Ölzerstäubungs Brenner	25 min

Software Themen und Technologien der Heiztechnik (Trainingspräsentation)
Ausgabe 2001 / 1 8 MS (Power Point notwendig)

Unterrichtsräume Labor Elektrotechnik
Labor Heizung- Sanitär
Raum mit Internetzugang

Handlungsbeispiele

- Elektrischer Warmwasserbereiter
- Akkubohrschrauber oder Handbohrmaschine
- Wartung einer Ölheizung

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

VDE 0100	
VDE 0700-600	Sicherheit elektr. Geräte
VDE 0701	Ersatzableitestrom
VBG 4	Unfallverhütung: Elektr. Anlagen u. Betriebsmittel
DIN 4702	Heizkessel
DIN 4751	Sicherheitstechnische Ausrüstung
DIN 4755	Ölfeuerungen
DIN 4787	Ölzerstäubungs Brenner
DIN 42961	Leistungsschilder
BImSchV	
IEC 479	Stromstärkebereiche.

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Installation von Trinkwasserleitungen vor. Sie werten Bauzeichnungen, Installationspläne und Leistungsverzeichnisse aus, verschaffen sich einen Überblick über die zu beachtenden Vorschriften, informieren sich über einzusetzende Werkstoffe, Rohr- und Montagesysteme und erstellen Lösungsvorschläge für die Installation. Die Informationsbeschaffung und -verarbeitung erfolgt auch unter Einsatz elektronischer Medien. Typische englische Fachbegriffe werden angewandt. Die Schülerinnen und Schüler fertigen Skizzen an, wählen Materialien und Bauteile unter werkstoff- und fertigungstechnischen sowie wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten aus. Maßnahmen zum Erhalt der Trinkwassergüte werden bei der Planung berücksichtigt. Die Schülerinnen und Schüler beachten grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Hydraulik von Trinkwasserleitungen und des baulichen Schallschutzes bei der fachgerechten Ausführung der Anlage. Sie bestimmen Arbeitsabläufe, fertigen Installationspläne sowie schematische Darstellungen und Materialauszüge an. Die Arbeitsergebnisse werden vorgestellt, begründet und mit Hilfe auszuwählender Kriterien bewertet.

Inhalte:

Wasserzähleranlagen
Verbrauchsleitungen
Erdverlegte Leitungen
Potentialausgleich
Schutz des Trinkwassers
Schutz vor Tauwasserbildung und Erwärmung
Rohrleitungsarmaturen
Drücke
Druckverluste
Druckprobe
Spülen
Schallschutzmaßnahmen
Verlegeregeln
Werkstoffkennwerte
Korrosionsschutzmaßnahmen
Bewertungsraster
Maßnahmen zur Trinkwassereinsparung

- Behandlung des Wassers
 - chemische Eigenschaften des Wassers
 - Härte
 - pH-Wert
 - Kohlensäuregehalt
 - Sauerstofflöslichkeit
 - Enthärtungsanlagen
 - Dosieranlagen
 - Desinfektion
- Schutz vor Frost, Wärme und Korrosion
 - physikalische Eigenschaften des Wassers
 - Dichte
 - spezifisches Volumen
 - Berechnungen
- Anschluss eines Warmwasserdruckspeichers im Keller

LFA 3: Installation im Gebäude

ca. 30 Std

- Leitungsbezeichnungen und -verlegungen
- Systeme der Stockwerksleitungen
- Wand- und Deckendurchführungen
- Schallschutz
 - Schutzbedürftige Räume
 - Armaturengruppen
 - Wandmasse
- Rohrdurchmesser
 - Volumenstrom
 - Fließgeschwindigkeit
 - Druckverluste
 - freier Querschnitt (Schneidgrad)
- Schutz des Trinkwasser vor Verunreinigung (Sicherungsarmaturen)
 - Ursachen
 - DIN EN 1717
 - Gefährdungsklassen
 - Einzel- und Sammelsicherung
 - Anwendungsbeispiele
- Inbetriebnahme, Inspektion und Wartung von Trinkwasseranlagen
 - Pflicht des Installateurs
 - Druckprobe
 - Spülen
 - Desinfizieren
 - Inspektion und Wartung – Wartungsverträge
 - Leckortung
- Maßnahmen zur Trinkwassereinsparung
 - Wasserverbrauch
 - Begriffe wie Betriebswasser, Grauwasser
 - Möglichkeiten
 - Zähleinrichtungen
 - Armaturen
 - Druckminderer
 - Regenwassernutzungsanlage

Methodische Hinweise

Die Auszubildenden erhalten als Inhaltsverzeichnis eine schematische Darstellung einer Trinkwasseranlage in einem Gebäude. Damit das Handlungsfeld „Installation einer Wasserzähleranlage mit Verteiler und Warmwasserspeicheranschluss“ erarbeitet werden kann, erhalten die Auszubildenden einen Überblick, wer für das Trinkwasser verantwortlich ist, und welche Möglichkeiten der Versorgung vorhanden sind.

Anhand eines ausgegebenen Grundrisses werden nach einer Wasseranalyse der Werkstoff, die Verbindungstechnik und die Befestigungsart ausgewählt, und die Leitungsführung in den Grundriss eingezeichnet. Die Gründe für den Einbau von Filter, Druckminderer, und Behandlungsmöglichkeiten werden behandelt. Da Leitungen im Keller frostgefährdet sein können, und ein Warmwasserspeicher angeschlossen werden soll, lernen die Auszubildenden die physikalische Eigenschaft spezifisches Volumen kennen und berechnen. Die Eigenschaften des Wassers bilden hier einen Schwerpunkt, damit im LF 7 „Installieren von Wärmeverteilungsanlagen“, (LFA 1) nur die Festigkeit des Stoffes im Mittelpunkt stehen braucht.

Die Notwendigkeit des Einbaues eines Sicherheitsventils in die Zuleitung des Warmwasserspeichers erleben die Auszubildenden im Laborversuch, wobei ein Protokoll erstellt und ausgewertet wird.

Die Auszubildenden zeichnen ein isometrisches Schema, wenden die Z-Maßmethode an, und fertigen einen Materialauszug an, und machen ein Angebot, wobei sie ihre Kenntnisse und Unterlagen vom LF 2 und 3 anwenden.

Im LFA 3 wird der Kundenauftrag „Installation eines Besucher-WC im Obergeschoss“ durch Grundrissgestaltung, Schemata, Durchmesserbestimmung und Materialauszug für selbstgewählten Rohrwerkstoff erarbeitet, und ein Angebot unterbreitet.

Die Auszubildenden kennen die Wirkung des Schneidgrates, der Fließgeschwindigkeit, und können Druckverluste, Rohrdurchmesser aus Tabellen ermitteln.

Im Kundengespräch wird entschieden, ob eine Einzel- oder eine Sammelsicherung, die vorgesehene Platzierung der sanitären Objekte und die Rohrauswahl dem Kundenwunsch entsprechen. Auf eine mögliche Trinkwassersparmöglichkeit wird hingewiesen.

Nach Beendigung der Installation wird eine Druckprobe und eine Spülung durchgeführt, und dem Kunden ein Wartungsvertrag angeboten.

Der Kundenauftrag „Kücheninstallation mit Doppelspüle und Geschirrspüler“ kann zur weiteren Übung genutzt werden.

Die Behandlung der Regenwassernutzungsanlage erfolgt im Lernfeld 6 „Installieren von Entwässerungsanlagen“, und muss abgesprochen werden.

Unterrichtsmittel

- Montagezeiten Sanitärkatalog
- Rasterpapier
- Tabellenbuch
- Wasseranalyse des WVU
- Grundrisse
- Prüfprotokoll
- Wartungsvertrag

Handlungsbeispiele

Kundenaufträge

- Frostschaden im Keller beseitigen
- Installation eines Besucher-WC im Obergeschoss
- Einsetzen eines KFR-Ventiles in eine Steigeleitung
- Installation einer Wasserzähleranlage DN 25 mit Verteiler und Speicheranschluss
- Kücheninstallation mit Spüle und Geschirrspüler
- Anschluss eines Druckwarmwasserspeichers im Keller

Normen, Vorschriften, Richtlinien und Arbeitsblätter

- DIN 3211 Armaturen, Benennung und Definition
- DIN 30600 Grafische Symbole
- DIN 4102- 11 Brandverhalten in Installationsschächten
- DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- DIN 1356 Bauzeichnen
- DIN ISO 5456 Projektionen
- DIN 2403 Kennzeichnung von Rohrleitungen
- DIN 4046 Wasserversorgung, technische Regeln des DVGW
- DIN 2003 Trinkwasserverordnung
- DIN 2001 Eigenwasserversorgung
- DIN 1053 Mauerwerk
- DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasserinstallation
- DIN 4162 Installationsschächte
- DIN 50900 Korrosionsschutz
- DIN 50929 Korrosionsschutz
- EN 1717 Schutz des Trinkwasser vor Verunreinigung
- DIN 18381 (VOB Teil C) Allgemeine technische Vertragsbedingungen

- Energieeinsparverordnung EnEV 2002
- Trinkwasserverordnung TVO
- Allgemeine Vertragsbedingungen für die Versorgung mit Wasser AVB
- Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR 2000
- Unfallverhütungsvorschriften UVV
- VDI 4100 :1994-09
- ZVSHK-Merkblatt Schallschutz 2003

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Installation von Entwässerungsleitungen vor. Sie werten Bauzeichnungen sowie Installationspläne aus und wenden die zu beachtenden Vorschriften an. Sie informieren sich über einzusetzende Werkstoffe, Rohr- und Montagesysteme und unterbreiten Vorschläge für die Installation. Die Materialien und Bauteile werden unter werkstoff- und fertigungstechnischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten ausgewählt. Die Schülerinnen und Schüler beachten grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Hydraulik von Entwässerungsleitungen und des baulichen Schallschutzes bei der fachgerechten Ausführung der Anlage. Sie berücksichtigen Bestimmungen zur Standfestigkeit von Gebäuden. Sie bestimmen Arbeitsabläufe, erstellen Skizzen und Installationspläne, sowie schematische Darstellungen und Materialauszüge. Sie stellen ihre Arbeitsergebnisse vor, begründen und bewerten diese. Die Schülerinnen und Schüler planen die Montage von Anlagen zur Dachentwässerung und zur Regenwassernutzung mit handelsüblichen Bauelementen. Die Bestimmungen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes werden beachtet.

Inhalte:

Entwässerungsleitungen
Be- und Entlüftung
Schutz gegen Rückstau
Hydraulische Kennwerte
Gefälle
Dichtheitsprüfung
Aussparungen und Schlitze
Schallschutzmaßnahmen
Korrosionsschutzmaßnahmen
Erdverlegte Leitungen
Verlegeregeln
Werkstoffkennwerte
Ableitung von Niederschlagswasser
Regenwassernutzungsanlage
Schutz des Trinkwassers

Lernfeld 6 Installieren von Entwässerungsanlagen

**60 Std.
davon 10 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht**

LFA 1: Schwerkraffentwässerung innerhalb des Gebäudes ca. 30 Std

Bestandteile

- Entwässerungsgegenstand
- Ablaufstellen / Abläufe
- Rohrleitungen
- Be- und Entlüftung
- Abscheider
- Rückstausicherung und Hebeanlagen
- Dachentwässerung

Bedeutung

- Notwendigkeit
- Hygiene (Gesundheitsvorsorge)
- Grundwasserschutz (Wasserkreisläufe)

Abwasser

- häusliches Schmutzwasser
- betriebliches Schmutzwasser
- Regenwasser
- Grau-, Schwarz-, Mischwasser

Leitungsbezeichnungen nach DIN EN 12056

- liegende Leitungen und ihre Anforderungen, wie Werkstoff, Verbindungstechnik, Durchmesser, Befestigung, Längenausdehnung, Reinigungsmöglichkeiten
- Einzelanschlussleitung
- Sammelanschlussleitung
- Sammelleitung
- Grundleitung

Füllungsgrad (System 1)

- Begriff
- FG 0,5
- Bedeutung der Luft

Gefälle

- Begriff
- Auswirkungen verschiedener Gefällegrößen
- Berechnungen
- Abstürze

Falleitungen

- Druckverhältnisse
- Anschlüsse
- anschlussfreie Leitungsteile

Durchmesserbestimmung

- Begriffe: DU, K, Q
- Übungen

Übungen zur Befestigungsmasse

Brand- und Schallschutz

Be- und Entlüftung der Abwasseranlagen

- Aufgabe und Bedeutung
- Systeme
- Installationshinweise, Wartung und Instandhaltung

LFA 2: Abläufe und Abscheider und Abwasserhebeanlagen**ca. 10 Std**

Schädliche und gefährliche Stoffe
Abläufe
Sand- und Schlammfang
Fettabscheider
Leichtflüssigkeitsabscheider
Heizölsperre
Rückstau und Rückstauebene
Sicherungen
Hebeanlage
Arten, Aufbau, Installationshinweise, Wartung und Instandhaltung

LFA 3: Dachentwässerung**ca. 20 Std**

Bedeutung
Dachformen
Bezeichnungen am Dach
Rinnen
Fallrohre
Größenauswahl und Bezeichnung
Installationshinweise und Arbeitsschutz
Regenwassernutzung
Schablonenherstellung einfacher Dachentwässerungsteile

Methodische Hinweise

Den Inhalt des Lernfeldes erfahren die Auszubildenden durch ein Schemabild eines Gebäudes, das als Gliederung benutzt, und als erstes Blatt mit den drei Gliederungspunkten in die Aufzeichnungen übernommen wird. Die Erarbeitung der Stoffgebiete beginnt anhand eines selbst einzurichtenden Bades mit vorgegebenen Grundriss. Die Auszubildenden lernen die Sinnbilder der Einrichtungsgegenstände Waschtisch, Badewanne, Dusche, Klosettbecken im Grundriss und im Schema kennen. Die Sinnbilder werden durch die Auszubildenden im Maßstab mit Bewegungsflächen in den Grundriss eingezeichnet. Die Anfertigung der Schablonen kann eine Hausaufgabe sein und kann im LF 8 "Ausstattung von Sanitärräumen" genutzt werden. Die Entwässerung wird von der Ablaufstelle (sanitäres Objekt) stoffinhaltlich nach der Gliederung erarbeitet. Problemdiskussionen werden zur Auswahl der Rohrwerkstoffe, Durchmesser und Gefälle geführt. Vorschläge zur Realisierung werden durch die Auszubildenden gemacht. Die Veranschaulichung wird durch Videobilder zu den Leitungsbezeichnungen und Leitungsbesonderheiten unterstützt. Die Auswirkungen von Bränden in Schächten wird diskutiert, und die Möglichkeiten zur Ausbreitungsverhinderung aufgezeigt. Berechnungen zum Gefälle, Anschlusshöhen von einzelnen Leitungsteilen, Befestigungsmassen und Längenausdehnungen werden geübt, um in der Praxis mögliche Bedenken anzumelden und formulieren zu können. Die Anwendung von Tabellen zur Durchmesserbestimmung wird genutzt. Der Wunsch eines Kunden, im Keller eine Sanitätereinheit zu installieren, soll die Problematik des Rückstaus und die Lösungsmöglichkeiten aufzeigen. Die Festigung des Lernstoffes und das selbständige Abarbeiten eines Kundenauftrages kann am Einfamilienwohnhaus mit Einliegerwohnung erfolgen. Die Dachentwässerung erfolgt an typischen Dachformen der Region in Auswahl des Werkstoffes, der Arten, Anbringung und Einleitung. Dachteile wie Sockelknie, Rinnenstützen, -winkel werden durch Schablonen erarbeitet, und in Falz- und Löttechnik hergestellt. Die Regenwassernutzungsanlage soll als eine Alternative zur Einsparung von Trinkwasser in einer Hausmesse handlungsorientiert (Kundengespräch) als weiteres Betätigungsfeld des Anlagenmechanikers bekannt gemacht werden. In Gruppen können Kundengespräche geübt werden und Plakate zur Hausmesse vorbereitet werden. Zu den jeweiligen Kundenaufträgen werden Grundrisse ausgegeben, Bauzeichnungen gelesen und im Maßstab das Strangschemata gezeichnet. Die Erarbeitung umfasst die Grundrissgestaltung, das Strangschemata, das Fliesenraster, die Durchmesserbestimmung, den Materialauszug, den Kostenvoranschlag und die Vorbereitung der Baustelle.

Unterrichtsmittel

- Tabellenbuch
- Rohre und Formstücke
- DIN-Normen

- Folien, Grundrisse
- Arbeitsblätter
- Schablonen
- Befestigungsteile
- Schall- und Brandschutzteile
- Video

Handlungsbeispiele

Kundenaufträge

- Anschluss eines Waschtisches an eine bestehende Falleitung DN 100
- Anschluss eines Bades im 3. Obergeschoss
- Sanitäreinheit im Keller
- Sanitär- und Küchentrakt einer Gaststätte
- Eigenheiminstallation
- Dachentwässerung eines Eigenheimes

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- DIN 1986-3,4,30 Betrieb und Wartung, Rohre und Werkstoffe, Instandhaltung
- DIN EN 12056, 1-5 Schwerkraftentwässerung innerhalb von Gebäuden
- DIN 752, 1-7 Schwerkraftentwässerung außerhalb von Gebäuden
- DIN EN 1610 Dichtheitsprüfung Grundleitungen
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- DIN 4102 Brandschutz
- DIN EN 612 Rinnen
- DIN 1999 Leichtflüssigkeitsabscheider
- DIN EN 1845 Fettabscheider
- DIN EN 13465 Rückstau
- DIN EN 1253 Abläufe für Gebäude
- DIN EN 12380 Belüftungsventile
- DIN 4261 Kleinkläranlagen
- DIN EN 12566 Kleinkläranlagen
- DIN 1053 Mauerwerk

- Wasserhaushaltsgesetz § 34
- örtliche Entwässerungssatzung
- Landesbauordnung (Brandschutz)
- UVV Leitern, Tritte und Bauarbeiten
- Arbeits- und Merkblätter der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV)
 - ATV M101 Planung
 - ATV A115 Einleitung von nichthäuslichen Abwasser

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Installation von Wärmeverteilungsanlagen anhand von vorgegebenen Unterlagen, Bauzeichnungen und Kundenaufträgen vor. Dabei berücksichtigen sie besonders die Beschaffenheit und die energetischen Eigenschaften des Baukörpers.

Sie beraten die Kunden über mögliche Heizsysteme und Aufstellorte der Heizkörper unter besonderer Hervorhebung ökologischer Gesichtspunkte. Dabei entwickeln sie Alternativen und bewerten diese.

Sie bestimmen die notwendigen Systembestandteile für eine anwendungsgerechte Lösung. Hierzu ermitteln sie überschlägig den Wärmebedarf einzelner Räume und leiten die erforderlichen Baugrößen von Heizkörpern und Verlegeabstände von Flächenheizungen ab. Dabei nutzen sie auch branchenübliche Software. Sie planen die Installation und Inbetriebnahme des Rohrnetzes, der Wärmeverbraucher und von Heizungspumpen unter Beachtung der Bestimmungen der Arbeitssicherheit. Hierzu werden Anlagenteile sachgerecht ausgewählt und erforderliche Einstellungen an Geräten und Baugruppen vorgenommen. Sie optimieren den Anlagenbetrieb unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten. Die Gesamtfunktion der Wärmeverteilungsanlage wird dokumentiert und kundengerecht erläutert.

Inhalte:

Arten der Wärmeübertragung,
Wärmemenge, Wärmeleistung, Systemtemperaturen
Rohrmontage, Verlegeregeln
Heizflächen
Montageanleitungen, auch in englischer Sprache
Druckverluste
Rohrverteilungssysteme
Absperr- und dezentrale Regelarmaturen
Wärmedämmung
Brandschutzmaßnahmen
Schallschutzmaßnahmen
Korrosionsschutzmaßnahmen
Druckprobe
Umwälzpumpen
Anschluss elektrischer Bauteile
Hydraulischer Abgleich
Füllen und Entlüften
Entleeren und Belüften
Dokumentationsformen
Kommunikation mit Kunden

LFA 3: Wasserheizungssysteme ca. 30 Std.

Schwerkraftwarmwasserheizung
Größenabhängigkeit und ihre Bedeutung für die Anwendung
Pumpenwarmwasserheizung
Bestandteile, Betriebstemperaturen
Pumpenarten
Pumpenschaltungen
Kennlinienfeld und Leistungsanpassung
Einbauort und Druckverhältnisse
Leistung, Wirkungsgrad, Stromkosten
Rohrdurchmesserbestimmung
Ausdehnungsgefäß

LFA 4: Heizflächen (Wärmeabnehmer) ca. 15 Std.

Anordnung im Raum
Arten
Glieder, -Platten, -rohrheizkörper, Konvektoren, Flächenheizkörper
sonstige
Wärmeübertragung
Wärmestrahlung
Wärmeleitung
Konvektion
Wärmeübergang, -durchgang, Wärmebedarf (überschläglich)
Größenbestimmung und Wärmeleistung
Montage, Anschlüsse, Heizkörperventile,
Rücklaufverschraubung
Wärmemengenzähler
Kommunikation mit dem Kunden

LFA 5: Sonstige Heizungen ca. 5 Std.

Dampfheizung
Bedeutung, Vor- und Nachteile, Anwendung
Besonderheiten der Leitungsführung
Kondensatableitung und Rückführung
Sicherheitstechnische Ausrüstungen
Sicherheitsstandrohr
Sicherheitsventil
Fernheizungen
Wärmeträger Heißwasser
Hauptbestandteile
Wärmeerzeuger
Rohrverteilungsnetze und -systeme
Übergabestation
Anschlüsse
Zähler
Hausanlage
Regelung
Sicherheitstechnische Ausrüstung

Methodische Hinweise

Durch eine Skizze mit den bestimmenden Bauteilen kann der Umfang bzw. das Inhaltsverzeichnis dieses Lernfeldes aufgezeigt werden.

Die Wärmeträger Warmwasser, Dampf, Heißwasser und Luft sind bekannt, wobei der Wärmeträger Wasser mit seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften im Lernfeld 5 „Installieren von Trinkwasseranlagen“ eingehend behandelt wurde. Die Kontrolle zur Berechnung der Flüssigkeitsausdehnung, Wärmemenge, und Wärmeleistung ist erforderlich.

Im LFA 2 Rohrleitungssysteme sollte auf die Wiederholung der Rohrmaterialien, Rohrbezeichnungen, -verbindungen, -befestigungen, -ausdehnung vom LF2 und 3 der Grundstufe nicht verzichtet werden.

Die Auszubildenden erkennen die Bedeutung der Wärmedämmung des Baukörpers und der Rohrleitungen, indem der Wärmedurchgang exemplarisch an einer wärmeisolierten Außenwand berechnet wird. Sie sind über die Wärmebedarfsermittlung informiert und können Räume nach dem vereinfachten Verfahren ermitteln.

Sie kennen die Bedeutung der PWWH gegenüber der SWWH, und können Aussagen zur Art der Pumpe, und ihrem Einbauort treffen. Im Kennlinienfeld können sie Pumpen in Reihen und Parallelschaltung anhand von Prospekten auswählen, und über die Leistung die Stromkosten ermitteln.

Die Aufnahme der Pumpenkennlinie und ihr Verhalten bei verschiedenen Schaltungen und Drehzahlen kann im Labor erfolgen.

Sie können einfache Rohrnetze berechnen, wobei die Überprüfung von Rohrdurchmesser Schwerpunkt sein sollte.

In Gruppenarbeit können die Heizungsarmaturen nach vorgegebenen Gesichtspunkten erarbeitet werden. Die Grundformen und Arten der Armaturen sind im LF 5 „Installation von Trinkwasseranlagen“ behandelt worden, und müssen gefestigt werden. Die Regel- und Mischventile werden im LF 10 „Einbinden und einstellen von Komponenten der Heizungsregelung „ behandelt.

In Gruppen kann ein Kundengespräch für das Einrohr- bzw. Zweirohrsystem vorbereitet werden.

Die Fehlersuche an vorgegebenen Schemata sollte ein Schwerpunkt bilden, damit die Auszubildenden Bedenken formulieren können.

Bei den sicherheitstechnische Ausrüstungen der Warmwasserheizung wird das MAG genannt. Die Behandlung der sicherheitstechnische Ausrüstungen erfolgt im LF 9 „Installieren von Wärmeerzeugern“.

Auf die Berechnung der Wasserausdehnungsmenge kann nicht verzichtet werden.

Unterrichtsmittel:

- Lehrbücher
- Pumpenkataloge und Software
- Gebäudegrundrisse

Handlungsbeispiele

Kundenaufträge

- Nachträglicher Heizkörpereinbau für ein Bad, Wohnzimmer
- Stockwerksheizung als Einrohrheizung mit
- Umlaufwasserheizer
- Fußbodenheizung eines Bades
- Einfamilienwohnhaus

Normen, Vorschriften, Richtlinien und Arbeitsblätter

- EnEV 2002
- DIN 4751-2 Sicherheitstechnische Anlagen
- DIN 4750 Sicherheitsstandrohr
- DIN 18380 Hydraulischer Abgleich (VOB)
- TRD 721 Techn. Regeln Dampf
- DIN 4701 Normheizlast (alt)
- EN 1283 Normheizlast
- DIN EN 12831 Heizungsanlagen in Gebäuden, Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast
- DIN 4109 Schallschutz
- DIN EN 442 Raumheizkörper
- DIN 55900 Beschichtung von Raumheizkörper
- DIN EN 442-1 Radiatoren und Konvektoren
- DIN 18560 Estriche im Bauwesen

Thüringer Institut für Lehrerfortbildung
Lehrplanentwicklung
und Medien



Thüringer Kultusministerium



Arbeitsfassung

Thüringer Handreichung zur Umsetzung des KMK-Rahmenlehrplanes

Beruf:

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

Bad Berka, den 01. August 2005

Vorbemerkungen

Die hier vorliegende Thüringer Handreichung soll die Implementierung der im Jahre 2003 beschlossenen KMK-Rahmenlehrplänen für das Berufsfeld Farbtechnik / Raumgestaltung unterstützen. Dabei sind die ausgewiesenen Sachkompetenzen mit den inhaltlichen Schwerpunktsetzungen der Handreichung verbindlich für den Unterricht in den Berufsschulen.

Entsprechend den Festlegungen des Thüringer Kultusministeriums sind die Lernfelder dieser KMK-Rahmenlehrpläne nicht in Fächerstruktur umzusetzen, sondern sollen, möglichst in Lehrerteams, 1:1 in den Unterricht übernommen werden. Die im Unterricht realisierten Leistungsbewertungen münden in Lernfeldnoten, die beim Abschluss der Ausbildung auf dem Zeugnis der Berufsschule ausgewiesen werden.





Innerhalb der einzelnen Ausbildungsjahre entscheidet die jeweilige Berufsschule über die Reihenfolge der Stoffvermittlung. Mit Blick auf den ersten Teil der gestreckten Prüfung, kann es aber sinnvoll sein, die Lernfelder in der von der KMK vorgegebenen Folge nacheinander zu unterrichten.

Die in der Handreichung ausgewiesenen Zeitrhythmen für die Lernfelder sind Bruttowerte. Sie beinhalten neben Zeiten zur Erarbeitung der Inhalte auch Zeitwerte für Festigung, Vertiefung und Leistungsbewertung.

Entsprechend der Intention der neuen KMK-Rahmenlehrpläne steht als übergreifendes Ziel der Ausbildung der Erwerb einer beruflichen Handlungskompetenz durch die Auszubildenden, wobei berufliche Handlungskompetenz zu verstehen ist als „... Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.“ (KMK 2000, S.9)

In handlungsorientiertem Unterricht sollen die Auszubildenden anwendungsbereites Wissen erwerben. Dabei sollen bei der Lösung von komplexen praxisrelevanten Aufgaben die erforderlichen Sachkompetenzen der Berufe, aber auch die Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz entwickelt werden. Handlungsorientierung steht also nicht für eine Ausweitung des Laborunterrichtes oder praktischer Tätigkeit, sondern für den Nachvollzug berufstypischer Handlungsabläufe in Form von vollständigen Lernhandlungen durch die Auszubildenden.

Vollständige Lernhandlung:

Analysieren	Welches Ziel soll erreicht werden?
	
Planen	Mit welchen Methoden kann dieses Ziel erreicht werden. Entscheidung, welcher Weg unter den gegebenen Bedingungen gewählt werden soll.
	
Ausführen	Lösen der vorgegebenen und selbst präzisierten Aufgabenstellung (gegebenenfalls arbeitsteilig in Gruppenarbeit)
	
Bewerten	Kontrolle, ob das gesteckte Ziel erreicht wurde und welche Schlussfolgerungen für die Lösung ähnlicher Aufgaben gezogen werden können.
	
Präsentieren	Vorstellung der Ergebnisse im Klassenverband oder Abgabe der erarbeiteten Produkte zur Leistungsbewertung durch Mitschüler und Lehrer.

Ein solches handlungsorientiertes Lernen lässt sich nur schwer mit kleinschrittigen, detaillierten Aufgabenstellungen wohl aber mit projektorientiertem Unterricht erreichen. Dabei kann es nicht das Ziel sein, alle realen Arbeits- und Geschäftsprozesse der Berufe nachzuvollziehen.

In dieser Handreichung werden Projekte oder Lernsituationen vorgeschlagen, mit denen sich dieser neue Ansatz realisieren lässt. Damit soll selbstständiges Lernen angeregt werden. Projektartige Gruppenarbeit muss eine höhere Wertigkeit als bisher bekommen. Innerhalb dieser Gruppenarbeit können Phasen mit Lehrervortrag z. B. als Input für nötige theoretische Kenntnisse eingebaut werden, wie auch Lehrer-Schüler-Gespräche mit einzelnen Gruppen oder im Klassenverband z.B. zur Sicherung von Zwischenständen.

Besonders relevante Inhalte sollten mit praktischen Übungen gefestigt werden. Hier muss von Fall zu Fall entschieden werden, ob dies entsprechend der Sicherheitsanforderungen, der Aufsicht durch Lehrer und der räumlichen Möglichkeiten der Schule den einzelnen Gruppen freigestellt werden kann oder im halben Klassenverband zu organisieren ist.

Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der Schüler soll zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit befähigt sein, die ins besondere selbständiges Planen, Durchführung und Kontrollieren einschließt. Leistungsstarke Schüler sind auf eine berufliche Weiterbildung vorzubereiten.

Die Handreichung dient als Grundlage für die Planung, Organisation und Durchführung des berufstheoretischen Unterrichtes des Ausbildungsberufes **Anlagenmechaniker / Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs-, und Klimatechnik.**

Die ausgewählten Lerninhalte beschreiben Mindestanforderungen, d. h. eine Vertiefung und Erweiterung der Lerninhalte mit territorialen Schwerpunkten ist anzustreben.

Die Lerninhalte sind von den Lehrkräften nach den Prinzipien des handlungsorientierten und projektbezogenen Unterrichtes unter Beachtung der Grundsätze der Lernortkooperation (insbesondere der überbetrieblichen Ausbildung) auszuwählen und aufzubereiten und sollten regionale Besonderheiten berücksichtigen. Dabei ist genügend Zeit für Lernsicherung und Vertiefung vorzusehen.

Die Projekte, die als Lernaufgaben zu erstellen sind, müssen variiert werden, um Motivationsverlusten vorzubeugen.

Bei der Planung des Unterrichtsablaufes sollte beachtet werden, dass mindestens drei zusammenhängende Stunden pro Unterrichtstag von einer Lehrkraft unterrichtet werden können, um den Schülern ein kontinuierliches Arbeiten an projektbezogenen Lernaufgaben zu ermöglichen.

Die Lernfelder sollten durch eine Lehrkraft vermittelt werden.

In der Grundstufe sollten 2 Stunden Wahlpflicht „PC – Arbeit“, realisiert werden.

Die vorhandenen Laborräume werden durch Lerngruppen genutzt, wobei die gesetzlichen Vorschriften im Hinblick auf den Umgang mit explosiven Stoffen zu beachten sind.

Die Handreichung gibt didaktisch – methodische Empfehlungen Die konkrete Umsetzung der Lehrplaninhalte, einschließlich der mathematischen und zeichnerischen Grundlagen obliegt den jeweiligen Fachkonferenzen der Schulen

Die Reihenfolge der angegebenen Lernfelder ist nicht zwingend. Bei Änderungen ist auf eventuelle Überschneidungen der Lerninhalte zu achten.

Die Schüler sollen die Fähigkeit erwerben:

- Problemstellungen zu analysieren
- alternative Lösungen zu entwickeln, zu beurteilen und zu prüfen
- Verbesserungen vorzuschlagen
- Messergebnisse auszuwerten, in Diagramme umzusetzen und Protokolle zu erstellen
- Fehler zu analysieren und Vorschläge zu ihrer Vermeidung zu machen
- Wissensgebiete mit Hilfe der Fachliteratur und modernen Kommunikationsmöglichkeiten zu bearbeiten

- Fachausdrücke zu erklären , Beobachtungen zu formulieren
- Präsentationstechniken anzuwenden

Didaktisch - methodische Hinweise

In unseren Berufsschulen wird die berufliche Handlungskompetenz als Weiterentwicklung der Lernkompetenz in ihrer integrativen Form angestrebt.

Der Unterricht hat auf berufliches Handeln vorzubereiten, auf die Mitgestaltung der Arbeitswelt in sozialer und ökologischer Verantwortung. Ziel eines solchen Unterrichts muss also die Vermittlung einer Handlungskompetenz sein, die Sach-, Selbst- und Sozialkompetenz als integrative Bestandteile enthält.

Der Begriff Sachkompetenz wird hier verwendet, da berufliches Lernen nicht mehr nur ausschließlich an einer aus der Wissenschaftssystematik gewonnenen Fachstruktur, sondern an beruflichen Arbeiten, d.h. an der Sache, orientiert werden soll.

Berufliche Handlungskompetenz entfaltet sich integrativ in den Dimensionen Sach-, Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz und umfasst die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen Menschen, in beruflichen Anforderungssituationen sachgerecht, durchdacht, individuell und sozial verantwortlich zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten weiterzuentwickeln.

Sachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, Aufgaben- und Problemstellungen sachlich richtig, selbständig, zielorientiert und methodengeleitet zu lösen bzw. zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen.

Selbstkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, die eigenen Entwicklungsmöglichkeiten, -grenzen und -erfordernisse in Beruf, Familie und Gesellschaft zu beurteilen und davon ausgehend die eigene Entwicklung zu gestalten. Selbstkompetenz schließt die reflektierte Entwicklung von Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte ein.

Sozialkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen, Verantwortung wahrzunehmen und solidarisch zu handeln.

Methodenkompetenz umfasst die Fähigkeit und die Bereitschaft, Lernstrategien zu entwickeln, unterschiedliche Techniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht anzuwenden. Sie ermöglicht dem Schüler mehr Selbstständigkeit und Selbstvertrauen, größere Sicherheit und Versiertheit sowie erhöhte Effizienz beim Lernen.

Kompetenzen werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts erworben werden, sie schließen die Ebenen des Wissens, Wollens und Könnens ein: Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens. Zur Gestaltung eines solchen Unterrichts mit fächerübergreifenden Ansätzen, Projektarbeit und innerer Differenzierung werden von den neuen Lehrplänen Freiräume geboten.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das sach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Dies lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen. Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind an folgenden Prinzipien orientiert:

Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die berufliche Weiterentwicklung bedeutsam sind. Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder gedanklich nachvollzogen. Die Handlungen sollen vom Lernenden möglichst selbstständig geplant, ausgeführt und bewertet werden.

Diese Handlungen sollen ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, ökologische, rechtliche und soziale Aspekte einbeziehen. Bei den sozialen Aspekten sollen z.B. Interessenerklärung und Konfliktbewältigung einbezogen werden.

Die Umsetzung des Kompetenzmodells erfordert gleichzeitig ein erweitertes Leistungsverständnis, das mit der didaktisch-methodischen Kultur des Lernens verbunden ist und den Schülern' handlungsorientiertes, entdeckendes Lernen ermöglicht.

Diese neue Herangehensweise bedingt eine neue Schwerpunktsetzung in Leistungsförderung und Leistungsbeurteilung, wobei die Gesamtpersönlichkeit des Schülers in einem mehrdimensionalen sozialen Lernprozess in den Blick genommen werden soll.

Die vom Lehrplan abgeleiteten und an den Schüler gestellten Anforderungen bilden dann die Basis der Leistungsbeurteilung, sie umfassen in verschiedenen Niveaustufen

- Reproduktion in unveränderter Form
- Reorganisation als Wiedergabe von Bekanntem in verändertem Zusammenhang
- Transfer von Gelerntem auf vergleichbare Anwendungssituationen
- Problembearbeitung

Der Komplexitätsgrad und die Niveaustufen der vom Schüler zu bearbeitenden Aufgaben und die daraus abgeleiteten Beobachtungskriterien des Lehrers bestimmen die Schwerpunkte und Gewichtigungen in der Bewertung.

Personenbezeichnungen im Lehrplan gelten für beide Geschlechter.

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Werner, Jutta (Vorsitzende)

BBS Meiningen
Staatliche Gewerbliche Berufsschule
Meiningen

Müller, Thorsten

BBS Schleiz
Staatliches Berufsbildungszentrum
Saale-Orla-Kreis
Schleiz

Pfeil, Gunnar

BBS 7 Erfurt
Staatliche Berufsbildende Schule 7

Zengerling, Gerhard

BBS Mühlhausen
Berufliche Schulen des
Unstrut-Hainich-Kreises

Übersicht der Lernfelder für den Ausbildungsberuf

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

Nr.	Lernfelder	1. Jahr	2. Jahr	3. u.4.Jahr
1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	80		
2a	Bearbeiten von Anlagenteilen mit Maschinen	40		
2b	Bearbeiten von Kundenaufträgen in SHK-Betrieben	40		
3	Herstellen von einfachen Baugruppen	80		
4	Warten technischer Systeme	80		
5	Installieren von Trinkwasseranlagen		60	
6	Installieren von Entwässerungsanlagen		60	
7	Installieren von Wärmeverteilungsanlagen		80	
8	Ausstatten von Sanitärräumen		80	
9	Installieren von Wärmeerzeugern			80
10	Einbinden und einstellen von Komponenten der Heizungsregelung			40
11	Installieren von Anlagen zur Trinkwassererwärmung			80
12	Installieren von Brennstoffversorgungsanlagen			40
13	Installieren einer raumluftechnischen Anlage			40
14	Instandhalten von versorgungstechnischen Anlagen und Systemen			80
15	Integrieren ressourcenschonender Anlagen und Geräte			60
	Summe	320	280	420

Für das Lernfeld Wirtschaftslehre sind zusätzlich zu den o. g. Lernfeldern 40 Stunden zu planen. Im ersten Ausbildungsjahr sind diese Stunden aus dem Wahlpflichtbereich zu entnehmen.

**Lernfeld 1 Fertigen von Bauelementen mit
handgeführten Werkzeugen**

**1.Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Std.**

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Fertigen von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen vor. Dazu werten sie Anordnungspläne und einfache technische Zeichnungen aus. Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen sowie Skizzen für Bauelemente von Funktionseinheiten und einfachen Baugruppen. Stücklisten und Arbeitspläne werden auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen erarbeitet und ergänzt. Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Technologien planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Werkzeugen, Werkstoffen, Halbzugehen und Hilfsmitteln. Sie bestimmen die notwendigen technologischen Daten und führen die erforderlichen Berechnungen durch. Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an und erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle. In Versuchen werden ausgewählte Arbeitsschritte erprobt, die Arbeitsergebnisse bewertet und die Fertigungskosten überschlägig ermittelt. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

Inhalte:

Einzelteilzeichnungen
Gruppen- oder Montagezeichnungen
Technische Unterlagen und Informationsquellen
Funktionsbeschreibungen
Fertigungspläne
Eisen- und Nichteisenmetalle
Eigenschaften metallischer Werkstoffe
Kunststoffe
Allgemeintoleranzen
Halbzeuge und Normteile
Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge
Hilfsstoffe
Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens
Prüfen
Material-, Lohn- und Werkzeugkosten
Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung
Präsentationstechniken
Normen

- Eigenschaften technischer Stoffe
 - Physikalische Grundlagen und deren Berechnung
 - Masse
 - Gewichtskraft
 - Dichte
 - Temperaturänderung
 - Wärmeänderungen
 - Werkstoffgefüge und Gitteraufbau
 - Bindungsarten
 - Mechanische Eigenschaften und ausgewählte Berechnungen
 - Elastizität
 - Plastizität
 - Zähigkeit
 - Sprödigkeit
 - Spannung
 - Dehnung
 - Festigkeit
 - Härte
 - Technologische Eigenschaften im Überblick
 - Chemische Eigenschaften im Überblick
 - ökologische Aspekte
 - Recycling
 - Entsorgung
- Halbzeuge
 - Arten
 - Profile
 - Bleche
 - Rohre
 - Bezeichnung nach Norm
 - Auswahl aus Tabellen

LFA 3: Formänderung

ca. 20 Std.

- handgeführte Trennverfahren
 - Grundlagen
 - Winkel und Kräfte am Werkzeug
 - Schneidengeometrie
 - Spanvorgang
 - Spanformen
 - Werkzeuge
 - Säge
 - Feile
 - Schere
 - Rohr -Schneider
- manuelle Umformverfahren
 - technologische Vorgänge
 - Werkstoffverhalten unter Temperatureinfluss
 - Neutrale Faser
 - Mindestbiegeradien für Bleche und Rohre
 - Biegeplan
 - Mathematische Ermittlung von
 - Biegelänge
 - Fläche
 - Masse
 - Stückzahl
 - Verschnitt
 - Kosten

Mess- und Prüfmittel

- Strichmaßstäbe
- Messschieber
- Bügelmessschraube
- Winkel
- Wasser- und Schlauchwaage
- Lehren

Messfehler

Toleranzen

- Allgemeintoleranzen
- Mindestmaß
- Höchstmaß

Auswahl und Einsatz von Messmitteln

- Messübungen an berufstypischen Beispielen
- Anfertigen von Mess- und Prüfprotokollen
- Mathematische Auswertung von Messergebnissen

Methodische Hinweise

Die Einführung in das LF1 sollte über ein Unterrichtsgespräch erfolgen, in dem herausgestellt wird, dass auf Baustellen des Anlagenmechanikers für Gebäude- und Energietechnik ständig wiederkehrende Arbeiten z.B. die Rohrbearbeitung auftreten. Durch das Entwickeln und das Einsetzen von einfachen Vorrichtungen kann die Arbeitszeit verkürzt und das Produkt in wesentlich besserer Qualität hergestellt werden.

Durch die Vorstellung von geeigneten Gruppen- und Einzelteilzeichnungen werden die Auszubildenden auf ihr Projekt z.B. „Auflagerbock für Rohre“ eingestimmt.

Im LFA 1 analysieren sie die technischen Zeichnungen nach ihrem Aufbau und Inhalt und entwickeln unter Anleitung der Fachlehrer eine Grobgliederung entsprechend den beigefügten Inhaltsschwerpunkten. Im traditionellen Unterrichtsgeschehen wird diese Gliederung abgearbeitet.

Die dabei zu lösenden Aufgabenstellungen müssen durch die Lehrkraft so ausgewählt werden, dass das Projekt z.B. der „Auflagerbock“ Stück für Stück in Teilschritten entwickelt wird.

Im LFA 2 wählen die Auszubildenden anhand der Gruppenzeichnung und der Stückliste geeignete Halbwerkzeuge für ihre Projektaufgabe aus. Dies kann mit Hilfe von Tabellenbüchern, Herstellerkatalogen aber auch über das Internet geschehen. Dabei werden sie erkennen, dass viele verschiedene Werkstoffe mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften zur Verfügung stehen. In Gruppenarbeit ist es in diesem LFA möglich spezielle Werkstoffeigenschaften selbst zu erforschen. Je nach Möglichkeit sollten hier Versuche zur Längenänderung z.B. Labortafel – Längenänderung unterschiedlicher Rohwerkstoffe, Versuche zum Erkennen und der Zuordnung von Werkstoffen z.B. bei Kunststoffen aber auch der Zugversuch oder die Härteprüfung an unterschiedlichen Werkstoffen durchgeführt und die Ergebnisse durch die Auszubildenden in Protokollen erfasst und ausgewertet werden. Für diesen handlungsorientierten Lernabschnitt ist bei großen Klassenstärken eine Klassenteilung erforderlich.

Im LFA 3 Formänderung eignen sich einfache Biegeteile wie z.B. aus Blech herzustellende Kanäle, Rohrformstücke oder Konsolen, Profilstähle zum Fertigen von Befestigungen und Halterungen aber auch unterschiedliche Rohrbögen als Handlungsbeispiele. Es ist in diesem LFA möglich für ein anstehendes Problem eine Skizze oder Zeichnung zu erstellen, Biegelängenberechnungen durchzuführen, einen Biegeplan zu entwickeln, geeignete Materialien und Halbzeuge auszuwählen und deren mechanische Eigenschaften wie z.B. die Zugfestigkeit, die maximale Belastung, die Längenänderung unter Temperatureinfluss nachzurechnen und abschließend eine Materialbedarfs- und Kostenrechnung durchzuführen. Mittels eines Arbeits- und Fertigungsplanes legen die Auszubildenden die notwendigen Fertigungsschritte fest, wählen die Arbeitsmittel, Werkzeuge, sowie Mess- und Prüfmittel aus. Aus technischen Informationsquellen wie Tabellenbuch, DIN-Norm aber auch aus elektronischen Medien der Herstellerfirmen bestimmen sie notwendige Fertigungsdaten wie Biegeradien oder Materialstärken.

Der LFA 4 unterstützt die Auswahl der Mess- und Prüfmittel. Die Auszubildenden sollen die wichtigsten Mess- und Prüfmittel für ihren Tätigkeitsbereich vorgestellt und der praktische Umgang mit diesen vermittelt werden. Dies sollte in Gruppenarbeit an typischen Halbzeugen und Normteilen des Anlagenmechanikers erfolgen. Die Daten werden durch die Auszubildenden erfasst und selbstständig in ein geeignetes Messprotokoll eingetragen. Die Messprotokolle müssen so gestaltet werden, dass mathematisch die Messwerte verschiedener Messmittel verglichen werden können.

Im LF 1 sind viele Unterrichtsstrecken im handlungsorientierten Unterricht möglich, wo bei der Planung von Laborräumen und zusätzlichen Unterrichtsstunden eine Klassenteilung berücksichtigt werden muss.

Unterrichtsmittel

- PC mit Internetanschluss
- Herstellerkataloge für Halbzeuge und Normteile
- Tabellenbuch
- DIN Normen
- Halbzeuge, Normteile für Messübungen
- Strichmaßstäbe
- Messschieber
- Bügelmessschraube , Lehren
- Winkel

Handlungsbeispiele

Für den Baustelleneinsatz ist eine Halteeinrichtung für das Ablängen von Rohren zu fertigen!

- Zeichnung in Ansichten mit Bemaßung
- Auswahl der Halbzeuge und deren Bezeichnung
- Kostenberechnung für den Materialeinsatz

Anfertigen einer Rohrschelle für die Befestigung eines Rohres DN 50 an einem T-Träger

- Zeichnung
- Auswahl des Materials
- Berechnung der Biegelänge
- Festigkeitsberechnung

Erstellen von Mess- und Prüfprotokollen für berufstypische Halbzeuge.

Einsatz von geeigneten Messmitteln aus LFA Messen und Prüfen.

Experimentelle Ermittlung von Längenänderungen verschiedener Rohrmaterialien.

(Einsatz der Labortafel Längenänderung)

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- DIN ISO 5455 Maßstäbe
- DIN ISO 128-24 Linien
- DIN ISO 5456-3 Projektionen
- DIN ISO 2768 Toleranzen, Passungen
- DIN ISO 5456 -2 Ansichten
- DIN 406 Bemaßung
- DIN 6776 Schrift
- DIN EN 10020 Stähle
- DIN EN 10027 Stahlbezeichnungen
- DIN EN 1560 Gusseisen
- DIN 1700 Nichteisenmetalle

- Unfallverhütungsvorschriften

Lernfeld 2a Bearbeiten von Anlagenteilen mit Maschinen**1.Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Std.****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler planen das Bearbeiten von Rohren, Blechen und versorgungstechnischen Einbauteilen zur Vorbereitung der Montage nach Montagezeichnungen sowie eigenen Maßskizzen und legen die Arbeitsfolge fest. Hierzu wählen sie ortsfeste und handgeführte Maschinen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus, nutzen Technologien zum sachgemäßen Trennen und Biegen von Blechen und Rohren, beachten die Eigenschaften der Werkstoffe, bestimmen Rohr- und Gewindelängen und prüfen diese. Sie wählen geeignete Maschinen, Werkzeuge und Montagehilfsmittel zum Befestigen der versorgungstechnischen Anlagenteile unter Beachtung der Befestigungsuntergründe aus und planen die notwendigen Arbeitsschritte. Qualität, Arbeitsaufwand und Materialeinsatz verschiedener Befestigungsmöglichkeiten werden verglichen. Die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes werden beachtet.

Inhalte:

Bohren, Senken, Entgraten, Sägen, Schleifen
Rohrgewinde
Biegen, Versteifen
Einstellung der Maschinen, Kühl- und Schmierstoffe
Bedienungsanleitungen, auch in englischer Sprache
Unfallverhütungsvorschriften beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln
Wand- und Deckenbefestigung
Dübel- und Verankerungssysteme
Baustoffe, Metalle, Kunststoffe
Wirtschaftlichkeit der Handlungen
Materialverbrauch
Vorfertigung in der Werkstatt

Lernfeld 2a Bearbeiten von Anlagenteilen mit Maschinen**40 Std.
davon 5 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht****LFA 1: Kommunikative Grundlagen****ca. 10 Std.**

3-Ansichten-Darstellung mit Bemaßung
Baustoffdarstellung
Sinnbilder Gewinde, Schweißen
Stückliste

LFA 2: Anlagenteile**ca. 15 Std.****Rohr**

Stahl-, Kupfer-, SML- und Kunststoffrohre im Unterschied
Verbindungstechniken
Bezeichnungen nach DIN
Kompensatoren
Kaltbiegen
Berechnungen zu Transport- und Befestigungsmasse,
Längenausdehnung, Gefälle und Materialkosten

Bleche

Stahl-, Kupfer-, Titanzink-, Aluminiumbleche im Unterschied,
Verbindungstechnik Falzen, Sicken
Masseberechnungen, Kosten

Befestigungen

Versorgungstechnische Anlagenteile wie Rohre, sanitäre Objekte, Apparate und Geräte

Befestigungsort

Decke, Wand,
Lasten, Kräfte, Wirkungen
Baustoffvielfalt und ihre Kennzeichnung

Baukörper

Grundriss, Maßstäbe, Sonderangaben, Begriffe wie Raumhöhe, Geschosshöhe, Aussparungen und Wandschlitz nach DIN 1053-3.5 Baustoffklassen und Feuerwiderstandsklassen

Montagesysteme

Schall- und Wärmedämmung
Gefälleberechnung
Befestigungsabstände der Rohrleitungen nach DIN 1988 Teil 2
Wand- und Eigenabstände, Lage übereinander
Gewichts-, Kraftberechnungen
Arten wie Schellen, Lochbänder, Winkel, Aufhängebügel, Ringmuttern, Pendelabhängiger, Konsolen, Festpunkt- und Gleitlager
Dübel,
Richtig Bohren, Tragmechanismen, Auswahl und Montagearten
Schrauben,
Arten und Schraubenlängen

LFA 3: Maschinen (allgemeiner Aufbau und Besonderheiten) ca. 10 Std.

Trennen

Kreissägemaschinen: Drehzahl- und Schnittgeschwindigkeit, Leistung und Stromkosten
Schlagschere
Bandsägemaschinen
Hubsägen

Biegen (kalt)

Arten
Biegelängen berechnen
Biegeradien

Gewindeschneiden

Arten: Innen, und Außen, ISO, Whitwort (rechts und links)
Einschraubblängen
Schmier- und Kühlmittel
Zeichnerische Darstellung und Bezeichnung

Bohren

Tischbohrmaschine
Säulenbohrmaschine
Bohrer: Arten, Typen, Auswahl, Drehzahl, technologischer Ablauf

Blechumformen

Schwenkbiegemaschinen
Rundbiegemaschinen
Hebelblechmaschine

Verantwortlichkeit

Mögliche Gefahren: Höhen, Schweißarbeiten, Maschinenarbeiten, Stromunfälle

Unfallursachen: menschliches Versagen, technisches Versagen

Sicherheitsmassnahmen

 Unfallvermeidung

 Abschirmen und Kennzeichnen von Gefahrenstellen

 Verhindern von Gefährdungen

Gefahrenstoffkennzeichnung

Verbots-, Warn-, Gebots-, Rettungsschilder

Leitern und Behelfsgerüste

persönliche Schutzausrüstung

Methodische Hinweise

Die Behandlung dieses Lernfeldes sollte durch eine im Unterrichtsgespräch geführte Grobgliederung erfolgen. Anschließend erarbeiten vier Gruppen die Lernfeldabschnitte: Anlagenteile, Maschinen, Befestigungen und Arbeitsschutz.

Der Lernfeldabschnitt 1 - kommunikativen Grundlagen - müssen im traditionellen Unterrichtsgeschehen erarbeitet werden. Hierzu gehören das Zeichnungslesen und das Üben des Vorstellungsvermögens. In 3-Ansichten-Darstellungen sind Rohrbögen, Schellen und Haltewinkel zeichnerisch darzustellen. Das Vorstellungsvermögen kann durch skizzieren vorhandener Rohrbögen unterstützt werden.

Alle weiteren Lernfeldabschnitte können vom Kundenauftrag „Verteilungsleitung im Keller einer Schule“ erarbeitet werden. Wobei die erforderlichen Maschinen im allgemeinen Aufbau, Wartung und Pflege, sowie Arbeitsschutz mit den erforderlichen Berechnungen behandelt werden.

Ein Schwerpunkt bilden die Befestigungen. Die Auszubildenden können mit Hilfe des Internet, Tabellenbuch und Lehrbuch eine Stoffsammlung unter dem Motto „Was – Wo – Wie!“ erstellen und mit einer Präsentation abschließen (evtl. Anschauungstafel).

Der Kundenauftrag wird mit Angebot (Materialliste), Werkzeugliste und Arbeitsschutz vorbereitet. Die UVV-Schriftenreihe der Bau- und Berufsgenossenschaft Nr. 463 kann gut für eine Hausarbeit genutzt werden. Die Auszubildenden ermitteln die Montagezeit, erstellen die erforderlichen Zeichnungen und führen Berechnungen zur Oberfläche, Befestigungsabstände, Längenausdehnung, Gefälle und Befestigungsmasse durch.

Dieser Handlungsablauf muss in weiteren Beispielen geübt werden, so dass die Auszubildenden selbständig ähnliche Kundenaufträge lösen können.

Unterrichtsmittel

- Messschieber, Reißbrett
- Baustoffe (Ziegel, Spanplatte, Gipskarton)
- Bohrmaschine, Bohrer,
- Kompensatoren (U-Bogenausgleicher, Rohrbögen)
- Befestigungen (Dübel, Schellenarten, Aufhängungen)
- Isolierstoffe
- Klassensatz UVV Nr. 463
- Tabellenbuch
- PC

Handlungsbeispiele

- Erarbeitung der Stoffgliederung für das Handlungsfeld
- Materialsammlung zur Befestigung
- Herstellen von Schellen, Haltewinkeln und Ausdehnungsbögen
- Befestigungsbeispiele für
 - 60-er Waschtisch an Zweikammerhohlblocksteinen
 - 60-er Waschtisch an Gipskartonplatten
- Kundenauftrag für die Verlegung von Versorgungsleitungen an der Kellerdecke einer Schule
- Blechmantel (3-teiliger Segmentbogen)

Normen, Vorschriften, Richtlinien und Arbeitsblätter

DIN-Normen

DIN 4102	Teil 4 Bauprodukte mit Feuerwiderstand Teil 6 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Teil 11 Installationsschächte
DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN 1356	Bauzeichnen
DIN 406	Bemaßung
DIN ISO 5456	Projektionen
DIN 2403	Kennzeichnung von Rohrleitungen

Energieeinsparverordnung EnEV
Heizkostenverordnung
ZVSHK „Die neue Heizungsanlagenverordnung“
VDE 0700 Teil 600 Sicherheit elektr. Geräte
Bundesimmissionsschutzverordnung - BImSchV
§ 19 Wärmehaushaltsgesetz - WHG

Unfallverhütungsvorschriften

VBG4	Elektr. Anlagen und Betriebsmittel
VBG 7a	Arbeitsmaschinen (Allgemein)
VBG 7n	Metallbearbeitung
DVGW Regelwerk	
ABW 534	Rohrverbindungen

Lernfeld 2b Bearbeiten von Kundenaufträgen**1.Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Std.****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten im Sinne einer vollständigen Handlung ausgewählte Kleinaufträge aus den beruflichen Handlungsfeldern Wärme- und Wassertechnik; dabei informieren sie sich über die Leistungsangebote von SHK - Fachbetrieben. Sie verschaffen sich einen Überblick über die gesamte Auftragsbearbeitung innerhalb der SHK-Fachbetriebe und visualisieren deren Strukturen. Sie ermitteln die Erwartungen zur Auftragsabwicklung und stellen daraus Regeln für den Umgang mit den Kunden auf und beachten dabei die besondere Bedeutung der Kundenpflege in der SHK-Branche und den Nutzen einer Kundenkartei. Der Kundenauftrag wird in allen Phasen der Auftragsabwicklung bearbeitet. Sie planen die technischen und organisatorischen Handlungen, dokumentieren diese und erstellen Listen der benötigten Materialien und bereiten die Bestellung vor. Sie erstellen Tätigkeitsnachweise von einfachen Installationsaufträgen, erklären diese kundengerecht und ermitteln übersichtlich den erforderlichen Rechnungsbetrag unter Beachtung der verschiedenen Kostenarten. In der Reflexion ermitteln sie die Schnittstellen der Arbeitsteilung in SHK- Betrieben. Dabei erfassen sie die Bedeutung der innerbetrieblichen Kommunikation, prüfen kostenbewusst ihre Handlungen und entwickeln Vorschläge zur Verbesserung der Auftragsabwicklung.

Inhalte:

Kleinaufträge aus den Bereichen Reparatur und Wartung
Berufsbezogener Einsatz elektronischer Informations- und Kommunikationsmedien
Auftragsarten
Auftragsbeschaffung
Auftragsanalyse
Auftragsplanung
Materialbeschaffung
Auftragsdurchführung und Übergabe
Auftragsdokumentation in der Kundenkartei
Zusammensetzung des Stundenverrechnungssatzes
Grundlagen der Angebots- und Rechnungserstellung
Regeln der Zusammenarbeit mit Mitarbeitern und Partnern des Betriebs
Kundenorientierte Gesprächsführung, Rollenspiel
Wirtschaftlichkeit der Handlungen

Lernfeld 2b Bearbeiten von Kundenaufträgen**40 Std.****LFA 1 Technische Kommunikation bei der Abwicklung
eines Auftrages****ca. 8 Std.**

Informationsfluss /-austausch Kunde – Betrieb und im Betrieb
Informationsmittel /-quellen

LFA 2: Der SHK-Handwerksbetrieb**ca. 8 Std.**

Aufbau
Leistungen
Organisation
Umgang mit dem Kunden
 Typen
 Kundenkartei / Stammdaten / Inhalt
 Kundengespräch / Telefonat
 Kundenbrief

LFA 3: Wettbewerb und Qualität**ca. 5 Std.**

Auftragsbeschaffung
Werbung
Ausschreibung
Wartungsverträge
Kundenzufriedenheit
Qualitätssicherung EN ISO 9000 / 8402
Begriffe
Notwendigkeit
Schwachstellen im Handwerksbetrieb
Planung, Lenkung, Sicherung, Verbesserung
Anerkannte Regeln der Technik
DIN
DVGW
Merkblätter des ZVSHK
Stand von Wissenschaft und Technik
Fortbildung, Fachliteratur
Überprüfungspflicht des AN (Bedenkenformular)
Kennzeichnungspflicht
Werbung
Möglichkeiten, unlauterer Verkehrsmittelwerbung
Mit nettem Ton zu neuen Kunden – Telefongespräche
Gestaltungsregeln

LFA 4: Rationelle Auftragsabwicklung**ca. 9 Std.**

Übersicht
Umfang (Vorbereitung, Ablauf, Abrechnung)
Leistungsbeschreibung
VOB Teil C
Schema
Anlagenbeschreibung
Materialbeschaffung
Vorbereitung der Baustelle
Genehmigungen,
Transport / Lagerung
Bautagebuch
Ausführungszeit
Ausführung (Unterlagen)
Fertigstellung (Arbeitsstundenbericht)
Abnahme (Aufmass und Protokoll)
Abrechnung (Rechnungen)
Gewährleistung
Werkzeugauswahl
Leitern, Rohrzangen, Rohrschneider, Sägen, Bohrmaschinen,
Schraubendreher, Maulschlüssel, Hammer, Meißel, Eimer, Besen,
Müllsäcke
Kontrollen (Soll- Ist- Vergleich)
Materialverbrauch, Kosten, Kapazitäten, Qualität, Termine

Preisgestaltung des Betriebes

Einflussgrößen wie Kosten, Preise der Konkurrenz, Marktstellung, Verhalten des Kunden
(Billig, Preiswert, gehobener Standard)

Kostenarten

Personal (Lohnkosten)

Material (Stoffkosten)

Grundmaterial, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe

Maschinen / Geräte (Gerätekosten)

Gemeinkosten (Baustelleneinrichtung, Lager, Telefon, Fahrzeug)

Allgemeine Geschäftskosten (Verwaltungskosten)

Transportkosten

Berechnung der Angebotssumme gem. Schema

Lohnkosten

Stundenverrechnungssatz

Mittellohn

Arbeitszeitausfall

Kolonnenminute

Materialeinsatzkosten (MEK)

Bestellmenge, Verschnitt, Bruchverluste, Transportkosten

Mengenermittlung zum Leistungsverzeichnis

Methodische Hinweise

Das Inhaltsverzeichnis wird vorgegeben.

Im Unterrichtsgespräch werden Leistungen und Aufbau des SHK-Betriebes erarbeitet. Es werden die Regeln des Umganges mit den Kollegen und den Kunden erarbeitet. Des weiteren eine Kundenkartei angelegt. Anforderungen an ein Kundentelefonat und ein Kundenbrief können als Schülerelbsttätigkeit bzw. Rollenspiel erfolgen.

Da Wettbewerb und Qualität eine wichtige Rolle spielen, können die Auszubildenden in Gruppenarbeit das Betriebsfahrzeug, eine Außenwohnhauswand, und eine Homepage gestalten und bereiten eine Hausmesse vor.

An ausgewählten Kundenaufträgen werden die Schritte von der Anfrage des Kunden über die Realisierung und Abrechnung nach vollzogen, dabei üben die Auszubildenden Materialauszüge und Kostenrechnungen. Sie sollen erkennen, wie wichtig die gute Vorbereitung und Kontrolle für die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes ist.

Bei der Rechnungs- und Angebotserstellung wird mit vorgefertigten Tabellen gearbeitet.

Unterrichtsmittel

- Klassensatz Sonderheft Handwerkermagazin Marketing „Mehr Aufträge, mehr Gewinn“
- Materiallisten
- Angebotslisten
- Katalog Montagezeiten Sanitär
- Tabellen
- Klassensatz SBZ- Monteur 11-2002

Handlungsbeispiele

Kundenaufträge im SHK-Betrieb

Anschluss eines Flachheizkörpers 22/600/800 an eine bestehende Leitung DN 20 mit 0,7 m langen Anschlussleitungen

Aufgaben: Angebot / Leistungsverzeichnis, Materialbestellung, Rechnung,
Montagezeit bei 1 Monteur + 1 Auszubildende/r

1 StandWC mit tiefhängendem Spülkasten soll gewechselt werden, Kupferrohr DN 15, m lang, Abwasserleitung HT DN 100, 1,2 m lang

Aufgaben: w. o.

Hausmesse zur Thematik „Regenwassernutzungsanlage“

Aufgaben: Plakatentwurf, Rollenspiel Kunde – Monteur,

Ein Kunde wünscht die Installation einer Solaranlage auf seinem Satteldach für einen 4-Personen-Haushalt.

Aufgaben: Rollenspiel Kunde – Monteur

Wechsel eines Heizkörpers beim Kunden im obersten Geschoss eines Mehrfamilienwohnhauses.

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- DIN-Normen
- VOB Teil A , B und C
- Gewerbeordnung
- BGB

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Herstellen von einfachen Baugruppen vor. Dazu lesen Sie berufstypische Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und einfache Schaltpläne und können die Funktionszusammenhänge der Baugruppen beschreiben und erklären. Sie erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und wenden Informationen aus technischen Unterlagen an. Auch unter Verwendung von Lernprogrammen planen sie einfache Steuerungen und wählen die entsprechenden Bauteile aus. Sie beschreiben die sachgerechte Montage von Baugruppen und vergleichen Montagevorschläge auch unter Anwendung fach- und englischsprachlicher Begriffe. Einzelteile werden systematisch und normgerechnet gekennzeichnet. Die Schülerinnen und Schüler verwenden Montageanleitungen und entwickeln Montagepläne unter Berücksichtigung von Montagehilfsmitteln und kundenspezifischen Anforderungen. Sie unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien und ordnen sie anwendungsbezogen zu. Sie wählen die erforderlichen Werkzeuge, Normteile und Vorrichtungen produktbezogen aus und organisieren einfache Montagearbeiten im Team. Sie entwickeln Prüfkriterien für Funktionsprüfungen, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle und vergleichen Montagevorschläge und dokumentieren und präsentieren diese. Sie bewerten Prüfergebnisse, beseitigen Qualitätsmängel, optimieren Montageabläufe und berücksichtigen deren Wirtschaftlichkeit. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

Inhalte:

Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne
Technische Informationsquellen
Funktionsbeschreibungen
Stückliste und Montagepläne
Montagebeschreibungen
Werkzeuge, Vorrichtungen
Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe
Grundlagen des kraft-, form- und stoffschlüssigen Fügens
Normteile
Grundlagen des Qualitätsmanagements
Funktionsprüfung
Kräfte- und Drehmomentberechnungen
Grundlagen der Steuerungstechnik
Arbeitsorganisation und Arbeitsplanung
Montagekosten

Lernfeld 2a Herstellen von einfachen Baugruppen

**80 Std.
davon 15 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht**

LFA 1: Technische Zeichnungen und Anordnungspläne ca. 15 Std.

Gesamtzeichnungen
Anordnungspläne
Explosionszeichnungen
Teilzeichnungen
Schnittdarstellungen
Darstellungen von Verbindungen
Arbeitsplanungen/Montagepläne und –anweisungen
Stücklisten
Montagekosten
isometrische Darstellung

LFA 2: Werkstoffe ca. 15 Std.

Legierungen
Werkstoffbezeichnungen
Verarbeitungsmöglichkeiten der Werkstoffe
Korrosion, Korrosionsschutz und Spannungsreihe
technologische und chemische Eigenschaften
Umweltschutz
Verantwortungsbewusstes Umgehen mit Werkstoffen und Hilfsstoffen

LFA 3: Montageverfahren ca. 25 Std.

Fügen
Schraubenverbindungen
Flanschverbindungen
Nietverbindungen
Stiftverbindungen
Löten
Kleben
Pressen
Schweißen
Kraft- und Drehmomente
Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad
Reibung
Prozentrechnung

LFA 4: Grundlagen des Qualitätsmanagements ca. 10 Std.

Sicht- und Funktionsprüfung
Maß- und Formprüfung

- Steuerungen und Regelungen
 - Steuerungen
 - Regelungen
- Steuerungsanlagen
 - Verknüpfungssteuerungen
- Ablaufssteuerungen

- Funktionsdarstellungen
- Funktionspläne
 - Signalzustände
 - Logistiksymbole
 - Schaltfunktion
 - Funktionspläne
 - Zustandsdiagramme
- Pneumatische Steuerungen
 - Druck, Luftdruck, Überdruck
- Elektrische Steuerungen
 - Elektrische Arbeit
 - Elektrische Leistung
- Hydraulische Steuerungen
 - Kraft, Auftriebskraft
 - Körperberechnungen
 - Hydrostatischer Druck

Methodische Hinweise

Um mit einer Handlungssituation in das Handlungsfeld 3 einzuführen, empfiehlt es sich berufstypische Bauteile in den ersten Unterrichtsstunden zu präsentieren. Diese könnten sein, ein Syphonbausatz (Kunststoff und Messing verchromt). Die Explosivdarstellungen, die Werkstoffe sowie die Montageschritte sind zu analysieren und durchzuführen. Eine Unterrichtsgestaltung in Gruppen bietet sich hier an.

Der Lernfeldabschnitt (LFA) 1 unterstützt mit seiner Rubrik „Technische Zeichnungen und Anordnungspläne“ die folgenden LFA und noch folgenden Lernfelder. Als Ausgangssituation sollte hier mit dem Darstellen und Analysieren von einfachen Zeichnungen und Anordnungsplänen begonnen werden. Aus diesen Zeichnungen sind einfache Montagepläne und Arbeitsplanungen zu entwerfen. Nach Montage- und Gebrauchsanweisungen sind Tätigkeitsmerkmale und eine Schrittfolge zu erstellen. Es sind hier einfache Wartungspläne und Gebrauchsanweisungen der Hersteller in den Unterricht mit einzubeziehen. Die Hersteller bieten diese Informationen im Internet und auf CD-Rom an. Eine Einbeziehung dieser Medien ist somit unabdingbar.

Werkstoffe, deren Bezeichnungen, Eigenschaften und Zusammensetzung lassen sich an typischen Bauteilen aufzeigen und abhandeln. Den LFA 2 extern zu vermitteln würde sich nicht anbieten. Die Inhalte sollten in den folgenden LFA's, aber insbesondere im LFA3 und 4 einbezogen werden.

Im LFA3 Montageverfahren ermöglichen sich eine Vielzahl von Verbindungstechnologien aus der Fertigkeitsvermittlung. Anschauungsstücke bzw. Anschauungstafeln bieten die Hersteller an, die sich für einen anschaulichen Unterricht hervorragend eignen. Die mathematischen Inhalte werden in den Unterrichtsablauf mit einbezogen.

Der LFA 4 beinhaltet die Prüfung der Baugruppen und Anlagenteile. In diesem LFA werden die Vorbereitungen für die folgenden Lernfelder geschaffen. Es wird ein Überblick über die Sicht- und Funktionsprüfung bzw. Maß- und Formprüfung gegeben. Einfache Handlungen wie das Prüfen auf Dichtheit bzw. Maßprüfungen bieten sich hier an.

Die Grundlagen der Steuerungstechnik im LFA 5 könnten durch Tätigkeitsanalysen durchgeführt werden. Hier bieten sich der Spülkasten, einfache Armaturen, Ventile etc. an. Die Steuerungs- und Einstellelemente lassen sich bei der Demontage der einzelnen Bauteile aufzeigen.

Unterrichtsmittel

- PC Arbeitsplätze mit Internetzugang
- CD-Rom
- Tabellenbücher
- Anschauungsgegenstände der Hersteller
- Anschauungstafeln
- Herstellerinformationen und -dokumentationen

3 Handlungsbeispiele

Spülkasten:	Lesen der Herstellerhinweise Lesen der Zeichnung Erarbeiten eines Montageplanes Einstellen der Parameter nach Herstellerangaben
Einhebelmischer	Herstellerhinweise beachten Montage der Armatur Einstellen nach Herstellerangaben Einweisen des Kunden in die Bedienung und Handhabung
Syphon	Überblick über die Hersteller verschaffen und nach Bedarf auswählen Lesen der Zeichnung Herstellerangaben beachten Montageplan entwerfen Qualitätsprüfung

4 Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- DIN ISO 5455 Maßstäbe
- DIN ISO 128-24 Linien
- DIN ISO 5456-3 Projektionen
- DIN ISO 5456 –2 Ansichten
- DIN 406 Bemaßung
- DIN 6776 Schrift

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartung und Inspektion von technischen Systemen insbesondere von Betriebsmitteln vor und ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft. Dabei bewerten sie die Bedeutung dieser Instandhaltungsmaßnahme unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen auch in englischer Sprache. Sie planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe. Sie wenden die Grundlagen der Elektrotechnik und der Steuerungstechnik an und erklären einfache Schaltpläne in den verschiedenen Gerätetechniken. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel. Sie messen und berechnen elektrische und physikalische Größen. Sie bewerten und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse und stellen diese dar.

Inhalte:

Grundbegriffe der Instandhaltung
Wartungspläne
Anordnungspläne
Betriebsanleitungen
Betriebsorganisation
Verschleißursachen, Störungsursachen
Schmier- und Kühlschmierstoffe, Entsorgung
Korrosionsschutz und Korrosionsschutzmittel
Funktionsprüfung
Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen
Schadensanalyse
Grundlagen der Elektrotechnik
Größen im elektrischen Stromkreis, Ohmsches Gesetz
Gefahren des elektrischen Stroms, elektrische Sicherheit
Normen und Verordnungen

Lernfeld 4 Warten technischer Systeme

**80 Std.
davon 20 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht**

LFA 1: Elektrotechnische Grundlagen

ca. 60 Std.

Größen im elektrischen Stromkreis

Spannung

Stromarten

Gleichstrom

Wechselstrom

Drehstrom

Stromrichtung

Wirkungen des elektrischen Stroms

Wärmewirkung

Thermoelement

Bimetall

Ionisationsflammenüberwachung

Lichtwirkung

Magnetische Wirkung

Magnetventil

Elektromotor

Transformator

Schütz

Relais

Chemische Wirkung

Laden eines Akkumulators

Widerstand

PTC / NTC

Photowiderstand

Messung elektrischer Größen

Ohmsches Gesetz

Reihen- und Parallelschaltung

Elektrische Arbeit und Leistung

Leistungsschild auf elektrischen Geräten

Berechnungen

Stromkosten

Gefahren des elektrischen Stroms

Gefährliche Körperströme

Schutzmaßnahmen

Gegen direktes Berühren

Gegen indirektes Berühren

FI- Schutzschalter

Schutzisolierung

Schutzkleinspannung

Schutztrennung

Schutzleiter

Elektrische Sicherheit

Kennzeichnung der Schutzart

Potentialausgleich

Normen, Verordnungen

Prüfintervalle

Schaltplan

LFA 2: Maschinen- und gerätetechnische Grundlagen**ca. 20 Std.**

Einführung
Grundbegriffe der Instandhaltung
 Wartung
 Reparatur
 Havarie
Wartungspläne, Betriebsanleitungen (**Englisch!!**)
 Verschleiß
 Störung
 Ursachen
 Behebung
Schmier- und Kühlstoffe und deren Entsorgung

LFA 3: Betriebswirtschaftliche Grundlagen**ca. 10 Std.**

Betriebsorganisation
 Kontaktaufnahme mit Kunden
 Wartung nach Wartungsplan
 Kundengespräch nach Fertigstellung
 Auftragsabrechnung
Qualitätsmanagement
Instandhaltungs- und Ausfallkosten

Methodische Hinweise

Lernfeld 4 gliedert sich in drei zeitlich nacheinander zu bearbeitende Lernfeldabschnitte (LFA).

LFA 1 behandelt die für die Auszubildenden notwendigen elektrotechnischen Grundlagen. Neben der theoretischen Stoffvermittlung im herkömmlichen Unterrichtsgeschehen unter Einbeziehung der Übersetzung von Fachbegriffen Deutsch/Englisch sowie Englisch/Deutsch ist auf die experimentelle Erkenntnisgewinnung im Elektro- Fachpraxisraum großer Wert zu legen. Hierfür sollten (je nach örtlichen Gegebenheiten) wenigstens zehn Unterrichtsstunden eingeplant werden.

Explizit sind die besonders im LFA 2 notwendigen berufstypischen elektrotechnischen Sachverhalte (Aufbau und Funktionsweise von Thermoelement, Bimetall, Photowiderstand und Ionisations-Flammenüberwachung) gemeinsam mit den Auszubildenden zu erarbeiten und die gewonnenen Kenntnisse durch Reduplikation zu vertiefen bzw. zu verfestigen.

Ausgangspunkt im LFA 2 und LFA 3 ist der Kundenauftrag „Wartung einer Ölheizung“.

Dieser Kundenauftrag ist sowohl mit seinen gerätetechnischen als auch betriebswirtschaftlichen Aspekten zu Beginn dieser LFA weitgehend selbständig durch die Auszubildenden zu bearbeiten. Dazu eignen sich Literaturstudium und Internet-Recherche. Aus Zeitgründen ist die parallele Vergabe verschiedener Aufgabenstellungen an Schülergruppen bei anschließender gemeinsamer Auswertung sinnvoll. Fachtexte in englischer Sprache (z.B. Wartungsanleitungen) sind einzubeziehen.

Im weiteren Verlauf ist im Heizungs-/Sanitär-Fachpraxisraum Behandlung und Ablauf dieses Kundenauftrags in Schülergruppen zu üben. Bei dieser Gelegenheit kann der Umgang mit dem Kunden (verbal, nonverbal) durch Rollenspiele trainiert werden. Außerdem ist bei den Auszubildenden das Problembewusstsein für Qualitätsmanagement zu entwickeln.

Unterrichtsmittel

Betriebs- u. Wartungsanleitungen in Deutsch u. Englisch

Wörterbücher

Tabellenbuch

Arbeitsblätter zur Fachkunde Elektrotechnik Teil 1,

Teil 2 Arbeitsschutzheft Installationsarbeiten (BG)

Video	Gleich- u. Wechselstrom, Schwingkreis	18 min.
	Induktio	45 min.
	Elektrische Antriebe	14 min.
	Elektromagnet und Sicherungen	22 min.
	Elektrische Sicherheit	33 min.
	Ölzerstäubungs Brenner	25 min

Software Themen und Technologien der Heiztechnik (Trainingspräsentation)
Ausgabe 2001 / 1 8 MS (Power Point notwendig)

Unterrichtsräume Labor Elektrotechnik
Labor Heizung- Sanitär
Raum mit Internetzugang

Handlungsbeispiele

- Elektrischer Warmwasserbereiter
- Akkubohrschrauber oder Handbohrmaschine
- Wartung einer Ölheizung

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

VDE 0100	
VDE 0700-600	Sicherheit elektr. Geräte
VDE 0701	Ersatzableitstrom
VBG 4	Unfallverhütung: Elektr. Anlagen u. Betriebsmittel
DIN 4702	Heizkessel
DIN 4751	Sicherheitstechnische Ausrüstung
DIN 4755	Ölfeuerungen
DIN 4787	Ölzerstäubungs Brenner
DIN 42961	Leistungsschilder
BImSchV	
IEC 479	Stromstärkebereiche.

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Installation von Trinkwasserleitungen vor. Sie werten Bauzeichnungen, Installationspläne und Leistungsverzeichnisse aus, verschaffen sich einen Überblick über die zu beachtenden Vorschriften, informieren sich über einzusetzende Werkstoffe, Rohr- und Montagesysteme und erstellen Lösungsvorschläge für die Installation. Die Informationsbeschaffung und -verarbeitung erfolgt auch unter Einsatz elektronischer Medien. Typische englische Fachbegriffe werden angewandt. Die Schülerinnen und Schüler fertigen Skizzen an, wählen Materialien und Bauteile unter werkstoff- und fertigungstechnischen sowie wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten aus. Maßnahmen zum Erhalt der Trinkwassergüte werden bei der Planung berücksichtigt. Die Schülerinnen und Schüler beachten grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Hydraulik von Trinkwasserleitungen und des baulichen Schallschutzes bei der fachgerechten Ausführung der Anlage. Sie bestimmen Arbeitsabläufe, fertigen Installationspläne sowie schematische Darstellungen und Materialauszüge an. Die Arbeitsergebnisse werden vorgestellt, begründet und mit Hilfe auszuwählender Kriterien bewertet.

Inhalte:

Wasserzähleranlagen
Verbrauchsleitungen
Erdverlegte Leitungen
Potentialausgleich
Schutz des Trinkwassers
Schutz vor Tauwasserbildung und Erwärmung
Rohrleitungsarmaturen
Drücke
Druckverluste
Druckprobe
Spülen
Schallschutzmaßnahmen
Verlegeregeln
Werkstoffkennwerte
Korrosionsschutzmaßnahmen
Bewertungsraster
Maßnahmen zur Trinkwassereinsparung

- Behandlung des Wassers
 - chemische Eigenschaften des Wassers
 - Härte
 - pH-Wert
 - Kohlensäuregehalt
 - Sauerstofflöslichkeit
 - Enthärtungsanlagen
 - Dosieranlagen
 - Desinfektion
- Schutz vor Frost, Wärme und Korrosion
 - physikalische Eigenschaften des Wassers
 - Dichte
 - spezifisches Volumen
 - Berechnungen
- Anschluss eines Warmwasserdruckspeichers im Keller

LFA 3: Installation im Gebäude

ca. 30 Std

- Leitungsbezeichnungen und -verlegungen
- Systeme der Stockwerksleitungen
- Wand- und Deckendurchführungen
- Schallschutz
 - Schutzbedürftige Räume
 - Armaturengruppen
 - Wandmasse
- Rohrdurchmesser
 - Volumenstrom
 - Fließgeschwindigkeit
 - Druckverluste
 - freier Querschnitt (Schneidgrad)
- Schutz des Trinkwasser vor Verunreinigung (Sicherungsarmaturen)
 - Ursachen
 - DIN EN 1717
 - Gefährdungsklassen
 - Einzel- und Sammelsicherung
 - Anwendungsbeispiele
- Inbetriebnahme, Inspektion und Wartung von Trinkwasseranlagen
 - Pflicht des Installateurs
 - Druckprobe
 - Spülen
 - Desinfizieren
 - Inspektion und Wartung – Wartungsverträge
 - Leckortung
- Maßnahmen zur Trinkwassereinsparung
 - Wasserverbrauch
 - Begriffe wie Betriebswasser, Grauwasser
 - Möglichkeiten
 - Zähleinrichtungen
 - Armaturen
 - Druckminderer
 - Regenwassernutzungsanlage

Methodische Hinweise

Die Auszubildenden erhalten als Inhaltsverzeichnis eine schematische Darstellung einer Trinkwasseranlage in einem Gebäude. Damit das Handlungsfeld „Installation einer Wasserzähleranlage mit Verteiler und Warmwasserspeicheranschluss“ erarbeitet werden kann, erhalten die Auszubildenden einen Überblick, wer für das Trinkwasser verantwortlich ist, und welche Möglichkeiten der Versorgung vorhanden sind.

Anhand eines ausgegebenen Grundrisses werden nach einer Wasseranalyse der Werkstoff, die Verbindungstechnik und die Befestigungsart ausgewählt, und die Leitungsführung in den Grundriss eingezeichnet. Die Gründe für den Einbau von Filter, Druckminderer, und Behandlungsmöglichkeiten werden behandelt. Da Leitungen im Keller frostgefährdet sein können, und ein Warmwasserspeicher angeschlossen werden soll, lernen die Auszubildenden die physikalische Eigenschaft spezifisches Volumen kennen und berechnen. Die Eigenschaften des Wassers bilden hier einen Schwerpunkt, damit im LF 7 „Installieren von Wärmeverteilungsanlagen“, (LFA 1) nur die Festigkeit des Stoffes im Mittelpunkt stehen braucht.

Die Notwendigkeit des Einbaues eines Sicherheitsventils in die Zuleitung des Warmwasserspeichers erleben die Auszubildenden im Laborversuch, wobei ein Protokoll erstellt und ausgewertet wird.

Die Auszubildenden zeichnen ein isometrisches Schema, wenden die Z-Maßmethode an, und fertigen einen Materialauszug an, und machen ein Angebot, wobei sie ihre Kenntnisse und Unterlagen vom LF 2 und 3 anwenden.

Im LFA 3 wird der Kundenauftrag „Installation eines Besucher-WC im Obergeschoss“ durch Grundrissgestaltung, Schemata, Durchmesserbestimmung und Materialauszug für selbstgewählten Rohrwerkstoff erarbeitet, und ein Angebot unterbreitet.

Die Auszubildenden kennen die Wirkung des Schneidgrates, der Fließgeschwindigkeit, und können Druckverluste, Rohrdurchmesser aus Tabellen ermitteln.

Im Kundengespräch wird entschieden, ob eine Einzel- oder eine Sammelsicherung, die vorgesehene Platzierung der sanitären Objekte und die Rohrauswahl dem Kundenwunsch entsprechen. Auf eine mögliche Trinkwassersparmöglichkeit wird hingewiesen.

Nach Beendigung der Installation wird eine Druckprobe und eine Spülung durchgeführt, und dem Kunden ein Wartungsvertrag angeboten.

Der Kundenauftrag „Kücheninstallation mit Doppelspüle und Geschirrspüler“ kann zur weiteren Übung genutzt werden.

Die Behandlung der Regenwassernutzungsanlage erfolgt im Lernfeld 6 „Installieren von Entwässerungsanlagen“, und muss abgesprochen werden.

Unterrichtsmittel

- Montagezeiten Sanitärkatalog
- Rasterpapier
- Tabellenbuch
- Wasseranalyse des WVU
- Grundrisse
- Prüfprotokoll
- Wartungsvertrag

Handlungsbeispiele

Kundenaufträge

- Frostschaden im Keller beseitigen
- Installation eines Besucher-WC im Obergeschoss
- Einsetzen eines KFR-Ventiles in eine Steigeleitung
- Installation einer Wasserzähleranlage DN 25 mit Verteiler und Speicheranschluss
- Kücheninstallation mit Spüle und Geschirrspüler
- Anschluss eines Druckwarmwasserspeichers im Keller

Normen, Vorschriften, Richtlinien und Arbeitsblätter

- DIN 3211 Armaturen, Benennung und Definition
- DIN 30600 Grafische Symbole
- DIN 4102- 11 Brandverhalten in Installationsschächten
- DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- DIN 1356 Bauzeichnen
- DIN ISO 5456 Projektionen
- DIN 2403 Kennzeichnung von Rohrleitungen
- DIN 4046 Wasserversorgung, technische Regeln des DVGW
- DIN 2003 Trinkwasserverordnung
- DIN 2001 Eigenwasserversorgung
- DIN 1053 Mauerwerk
- DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasserinstallation
- DIN 4162 Installationsschächte
- DIN 50900 Korrosionsschutz
- DIN 50929 Korrosionsschutz
- EN 1717 Schutz des Trinkwasser vor Verunreinigung
- DIN 18381 (VOB Teil C) Allgemeine technische Vertragsbedingungen

- Energieeinsparverordnung EnEV 2002
- Trinkwasserverordnung TVO
- Allgemeine Vertragsbedingungen für die Versorgung mit Wasser AVB
- Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR 2000
- Unfallverhütungsvorschriften UVV
- VDI 4100 :1994-09
- ZVSHK-Merkblatt Schallschutz 2003

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Installation von Entwässerungsleitungen vor. Sie werten Bauzeichnungen sowie Installationspläne aus und wenden die zu beachtenden Vorschriften an. Sie informieren sich über einzusetzende Werkstoffe, Rohr- und Montagesysteme und unterbreiten Vorschläge für die Installation. Die Materialien und Bauteile werden unter werkstoff- und fertigungstechnischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten ausgewählt. Die Schülerinnen und Schüler beachten grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Hydraulik von Entwässerungsleitungen und des baulichen Schallschutzes bei der fachgerechten Ausführung der Anlage. Sie berücksichtigen Bestimmungen zur Standfestigkeit von Gebäuden. Sie bestimmen Arbeitsabläufe, erstellen Skizzen und Installationspläne, sowie schematische Darstellungen und Materialauszüge. Sie stellen ihre Arbeitsergebnisse vor, begründen und bewerten diese. Die Schülerinnen und Schüler planen die Montage von Anlagen zur Dachentwässerung und zur Regenwassernutzung mit handelsüblichen Bauelementen. Die Bestimmungen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes werden beachtet.

Inhalte:

Entwässerungsleitungen
Be- und Entlüftung
Schutz gegen Rückstau
Hydraulische Kennwerte
Gefälle
Dichtheitsprüfung
Aussparungen und Schlitze
Schallschutzmaßnahmen
Korrosionsschutzmaßnahmen
Erdverlegte Leitungen
Verlegeregeln
Werkstoffkennwerte
Ableitung von Niederschlagswasser
Regenwassernutzungsanlage
Schutz des Trinkwassers

LFA 2: Abläufe und Abscheider und Abwasserhebeanlagen**ca. 10 Std**

Schädliche und gefährliche Stoffe
Abläufe
Sand- und Schlammfang
Fettabscheider
Leichtflüssigkeitsabscheider
Heizölsperre
Rückstau und Rückstauebene
Sicherungen
Hebeanlage
Arten, Aufbau, Installationshinweise, Wartung und Instandhaltung

LFA 3: Dachentwässerung**ca. 20 Std**

Bedeutung
Dachformen
Bezeichnungen am Dach
Rinnen
Fallrohre
Größenauswahl und Bezeichnung
Installationshinweise und Arbeitsschutz
Regenwassernutzung
Schablonenherstellung einfacher Dachentwässerungsteile

Methodische Hinweise

Den Inhalt des Lernfeldes erfahren die Auszubildenden durch ein Schemabild eines Gebäudes, das als Gliederung benutzt, und als erstes Blatt mit den drei Gliederungspunkten in die Aufzeichnungen übernommen wird. Die Erarbeitung der Stoffgebiete beginnt anhand eines selbst einzurichtenden Bades mit vorgegebenen Grundriss. Die Auszubildenden lernen die Sinnbilder der Einrichtungsgegenstände Waschtisch, Badewanne, Dusche, Klosettbecken im Grundriss und im Schema kennen. Die Sinnbilder werden durch die Auszubildenden im Maßstab mit Bewegungsflächen in den Grundriss eingezeichnet. Die Anfertigung der Schablonen kann eine Hausaufgabe sein und kann im LF 8 " Ausstattung von Sanitärräumen „ genutzt werden. Die Entwässerung wird von der Ablaufstelle (sanitäres Objekt) stoffinhaltlich nach der Gliederung erarbeitet. Problemdiskussionen werden zur Auswahl der Rohrwerkstoffe, Durchmesser und Gefälle geführt. Vorschläge zur Realisierung werden durch die Auszubildenden gemacht. Die Veranschaulichung wird durch Videobilder zu den Leitungsbezeichnungen und Leitungsbesonderheiten unterstützt. Die Auswirkungen von Bränden in Schächten wird diskutiert, und die Möglichkeiten zur Ausbreitungsverhinderung aufgezeigt. Berechnungen zum Gefälle, Anschlusshöhen von einzelnen Leitungsteilen, Befestigungsmassen und Längenausdehnungen werden geübt, um in der Praxis mögliche Bedenken anzumelden und formulieren zu können. Die Anwendung von Tabellen zur Durchmesserbestimmung wird genutzt. Der Wunsch eines Kunden, im Keller eine Sanitätereinheit zu installieren, soll die Problematik des Rückstaus und die Lösungsmöglichkeiten aufzeigen. Die Festigung des Lernstoffes und das selbständige Abarbeiten eines Kundenauftrages kann am Einfamilienwohnhaus mit Einliegerwohnung erfolgen. Die Dachentwässerung erfolgt an typischen Dachformen der Region in Auswahl des Werkstoffe, der Arten, Anbringung und Einleitung. Dachteile wie Sockelknie, Rinnenstützen, -winkel werden durch Schablonen erarbeitet, und in Falz- und Löttechnik hergestellt. Die Regenwassernutzungsanlage soll als eine Alternative zur Einsparung von Trinkwasser in einer Hausmesse handlungsorientiert (Kundengespräch) als weiteres Betätigungsfeld des Anlagenmechanikers bekannt gemacht werden. In Gruppen können Kundengespräche geübt werden und Plakate zur Hausmesse vorbereitet werden. Zu den jeweiligen Kundenaufträgen werden Grundrisse ausgegeben, Bauzeichnungen gelesen und im Maßstab das Strangschemata gezeichnet. Die Erarbeitung umfasst die Grundrissgestaltung, das Strangschemata, das Fliesenraster, die Durchmesserbestimmung, den Materialauszug, den Kostenvoranschlag und die Vorbereitung der Baustelle.

Unterrichtsmittel

- Tabellenbuch
- Rohre und Formstücke
- DIN-Normen

- Folien, Grundrisse
- Arbeitsblätter
- Schablonen
- Befestigungsteile
- Schall- und Brandschutzteile
- Video

Handlungsbeispiele

Kundenaufträge

- Anschluss eines Waschtisches an eine bestehende Falleitung DN 100
- Anschluss eines Bades im 3. Obergeschoss
- Sanitäreinheit im Keller
- Sanitär- und Küchentrakt einer Gaststätte
- Eigenheiminstallation
- Dachentwässerung eines Eigenheimes

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- DIN 1986-3,4,30 Betrieb und Wartung, Rohre und Werkstoffe, Instandhaltung
- DIN EN 12056, 1-5 Schwerkraftentwässerung innerhalb von Gebäuden
- DIN 752, 1-7 Schwerkraftentwässerung außerhalb von Gebäuden
- DIN EN 1610 Dichtheitsprüfung Grundleitungen
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau
- DIN 4102 Brandschutz
- DIN EN 612 Rinnen
- DIN 1999 Leichtflüssigkeitsabscheider
- DIN EN 1845 Fettabscheider
- DIN EN 13465 Rückstau
- DIN EN 1253 Abläufe für Gebäude
- DIN EN 12380 Belüftungsventile
- DIN 4261 Kleinkläranlagen
- DIN EN 12566 Kleinkläranlagen
- DIN 1053 Mauerwerk

- Wasserhaushaltsgesetz § 34
- örtliche Entwässerungssatzung
- Landesbauordnung (Brandschutz)
- UVV Leitern, Tritte und Bauarbeiten
- Arbeits- und Merkblätter der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV)
 - ATV M101 Planung
 - ATV A115 Einleitung von nichthäuslichen Abwasser

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler planen die Einrichtung von Sanitärräumen unter besonderer Berücksichtigung der Kundenwünsche und bereiten die Montagearbeiten vor. Dazu informieren sie sich über bauliche Gegebenheiten und wenden die zu beachtenden Bestimmungen und Vorschriften, insbesondere der Elektrotechnik, bei der Umsetzung ihrer Planungsvorschläge an. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen Armaturen und Apparate hinsichtlich ihrer Funktion und Wirkungsweise. Die Möglichkeiten zur Einsparung von Trinkwasser und zu effizienter Energienutzung werden dabei besonders beachtet. Sie vergleichen und bewerten unterschiedliche Ausstattungsmöglichkeiten auch unter ästhetischen und ergonomischen Gesichtspunkten, dokumentieren ihre Planungen und erstellen Materiallisten. Dabei nutzen sie technische Unterlagen, auch elektronische Medien. Die Schülerinnen und Schüler begründen ihre Entscheidungen und präsentieren sie in Form von kundengerechten Beratungen.

Inhalte:

Bauzeichnungen
Abstandsmaße
Bewegungsflächen
Elektrischer Anschluss von Einrichtungsgegenständen
Elektrische Schutzbereiche
Elektrische Schutzeinrichtungen
Barrierefreiheit
Anschluss- und Montagemaße, fliesengerechte Installation
Schallschutzmaßnahmen
Vorwandinstallation
Sanitärobjekte
Armaturen
Anschlussdruck
Schutz des Trinkwassers
Fugenabdichtung
Badausstattung, Accessoires
Preise, Kosten
Präsentationsformen
Kundenberatungstraining

Methodische Hinweise

Bäder werden nach sehr hohen Anforderungen an Qualität und Ausstattung eingebaut. Eine vorbildliche Kundenbetreuung, Verkaufs- und Informationsgespräche sind Bedingungen, um dem Kunden gerecht zu werden.

Es ist notwendig, Kundengespräche und das Verhalten gegenüber dem Kunden zu üben.

Empfehlenswert ist Gruppenarbeit für die Anfertigung einer Belegmappe, für Standard- und Komfortbäder, für kleine und große Räume zur Präsentation.

Die Auszubildenden üben sich in der Grundrissgestaltung, fertigen dazu Strangschemata, Fliesenwände im Maßstab an und bestimmen die Rohrdurchmesser. Ein Materialauszug ermöglicht ein Angebot.

Um Grundrisse und Schemata gestalten zu können, sollten Schablonen im Maßstab 1 : 20 bzw. 1 : 50 vorhanden sein. Eine Übersichtstabelle der sanitären Objekte mit den erforderlichen Maßen, wie Objekthöhe, Montagehöhe in verschiedenen Maßstäben erleichtert die Planung.

Das sichere Beherrschen von Montagemaßen für die Installation vom Waschtisch und WC vom Roh- und Fertigfußboden, Meterriss muss geübt werden.

Im Labor können in Gruppen Steuerungen und Regelungen geübt werden.

Die Entwurfsplanung mit CAD sollte demonstriert werden.

Unterrichtsmittel

- Grundrisse
- Schablonen M 1:20
- Fliesenrasterblätter
- Kataloge von Armaturenhersteller
- Tabellenbuch

Handlungsbeispiele

- Kundenaufträge
- Standardbad
- Komfortbad
- Besucher - WC

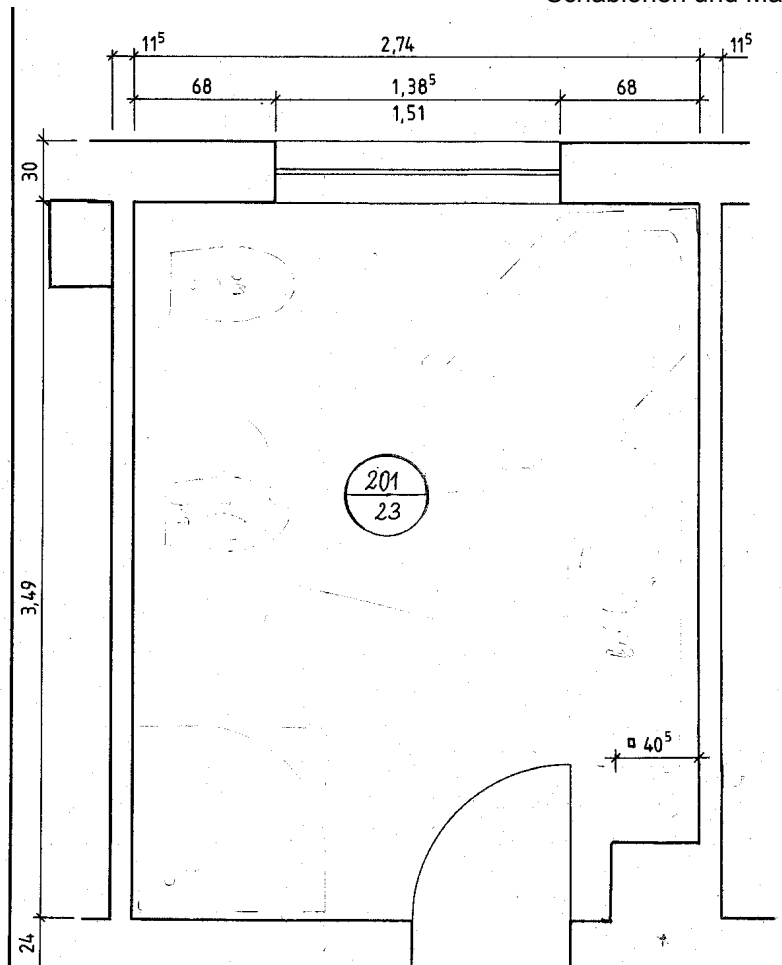
4 Normen, Vorschriften, Richtlinien und Arbeitsblätter

DIN 1988	Technische Regeln Trinkwasser
DIN EN 1717	Schutz des Trinkwassers
DIN 1986-100	Entwässerung
EN 12056-1u. 2	Schwerkraftentwässerung innerhalb von Gebäuden
DIN 4109 / A1	Schallschutz im Hochbau VDI 4100 E DIN 4109-10
DIN 180 017 / 1-3	Lüftung von Bädern ohne Außenfenster
DIN 1053	Mauerwerksaussparungen
DIN 18022	Badplanung / Sanitärräume
DIN 18024 u.25	Barrierefreie Badplanung
DIN 4102	Brandschutz
VDE 0100	Schutz in san. Räumen

Vorschlag einer Abschlussprüfung LF 8 „Ausstattung von Sanitärräumen“

Zeit: 90 Minuten

Hilfsmittel: Tabellenbuch,
Schablonen und Maßstab



1. Erstellen Sie für den vorgegebenen Grundriss ein Komfortbad. Zeichnen Sie die erforderlichen Versorgungsleitungen ein und erstellen Sie ein Strangschemata im Maßstab 1 : 20 bei einer Raumhöhe von 2,5 Metern!
2. Unterscheiden Sie Ganzkörperreinigungsmöglichkeiten im Wohnungsbau in Form einer Tabelle nach mindestens 5 Gesichtspunkten!
3. Unterscheiden Sie Waschtisch und Handwaschbecken in Form einer Tabelle nach mindestens 5 Gesichtspunkten!
4. Überprüfen Sie eine Steigeleitung DN 20 DIN 2440 im Wohnungsbau, an der 4 Standardbäder angeschlossen sind!
5. Wie hoch ist die Mischtemperatur wenn 60 l Wasser von 80°C mit 35 l von 10°C gemischt werden ?
6. In einer Badewanne befinden sich 120 l Wasser von 36°C. Wie viel Liter von 65°C müssen zufließen, damit die Temperatur des Badewassers auf 40,5°C steigt ?
7. Ein 15 l Warmwasserspeicher erwärmt Wasser von 10°C auf 60°C mit 2KW. Wie lange dauert das, wenn der Wirkungsgrad 87 % beträgt?

Literaturverzeichnis für die Lernfelder 1, 2a, 2b ,3 ,4

Herstellerkataloge

Kataloge der namhaften Bildungsverlage Technologie für Metallberufe – Grundlagen	Schroedel Verlag ISBN 3-507-91334-8
Technologie für Installation und Metallbau	Schroedel Verlag ISBN 3-507-91038-1 Schülerausgabe ISBN 3-507-91039-X
Fachzeichnen für Sanit-Heizung-Lüftung Teil I Grundlagen Rohrbiegen – Übungsreihe	Dr. Ing. Paul Christiani GmbH 78464 Konstanz, Hermann-Hesse- Weg 2 Christiani – Verlag
CD-Rom Arbeitsschutz Best. Nr. 70497 PAL- Aufgabenband, Testaufgaben für BA Metallberufe	und Technische Zeichner Christiani-Verlag

Deutsches Kupferinstitut „Die fachgerechte Kupfer-
Installation“ – Lernprogramme mit Lösungsheft
www.kupferinstitut.de
<http://www.fox.de/ratgeber/htm>
[richtig bohren](#)

Grundkenntnisse Metall	Handwerk und Technik Verlag ISBN 3.582.03181.0
Technisches Zeichnen – Fachkenntnisse ZHL	Lehrerheft ISBN 3.582.03125.X Schülerausgabe ISBN 3.582.03158.6
Technisches Zeichnen Sanitärinstallation Fachstufe	ISBN 3.582.03200.0 ISBN 3.582.03181.0
Metallhandwerkliche Grundkenntnisse Grundkenntnisse Metall	Lehrerheft ISBN3.582.03125.X ISBN3.582.03158.6
Technisches Zeichnen-Fachkenntnisse ZHL	
Technisches Zeichnen Sanitärinstallation Fachstufe	
CD Prüfungsverwaltungsprogramm „Frag mich“	Krammer-Verlag Tel. 0211/9149-3
Installationstechnik ZHL-FZ Fachstufe 1 + 2	Kieser-Verlag ISBN 027482 + 0274822
Metalltechnik Grundstufe Technologie	Lehrerausgabe ISBN 3-8242-7441-8 Schülerausgabe 3.8242.7433-67 Lehrerausgabe 3.8242.7433-67/L
ZHL Technologie und Technische Mathefachstufe 1	
Zentralheizungs- und Lüftungsbauer Fachstufe 1 Arbeitsbuch	Kieser-Verlag ISBN 3-8242-7430-2
Gas- und Sanitärinstallation v. Zierhut	Kieser-Verlag ISBN 3-8242-7407-8
Arbeitsbuch Versorgungstechnik	Kieser-Verlag ISBN 3-8242-7640-4
Technologie Installations- u. Metallbautechnik – Elektrotechnik	Kieser- Verlag
Metalltechnik Technologie – Installations- u. Metallbautechnik	Kieser 7441
Grundstufe – Arbeitsblätter	
Grundstufe – Arbeitsblätter, Lehrerausgabe	Kieser 74412
Metalltechnik Technische Mathematik	Kieser 0060
Grundstufe – Arbeitsblätter	
Grundstufe – Arbeitsblätter, Lehrerausgabe	Kieser 00602

Metalltechnik Fachzeichnen/ Technische Kommunikation/Arbeitsplanung	Kieser 0053
Metalltechnik Fachzeichnen/ Technische Kommunikation/Arbeitsplanung, Lehrerausgabe	Kieser 00532
Metalltechnik Technologie – Installations- u. Metallbautechnik Grundstufe – Arbeitsblätter	Kieser 7441
Grundstufe – Arbeitsblätter, Lehrerausgabe	Kieser 74412
Metalltechnik Technische Mathematik Grundstufe – Arbeitsblätter	Kieser 0060
Grundstufe – Arbeitsblätter, Lehrerausgabe	Kieser 00602
Metalltechnik Fachzeichnen/ Technische Kommunikation/Arbeitsplanung	Kieser 0053
Metalltechnik Fachzeichnen/ Technische Kommunikation/Arbeitsplanung, Lehrerausgabe	Kieser 00532
Fit für die Prüfung – Gas- und Wasserinstallateure Aufgabenband	Kieser 0164
Fit für die Prüfung – Zentralheizungs- und Lüftungsbauer - Gas- u. Wasserinstallateure	Kieser 0167 Kieser
Versorgungstechnik für Gas,-u. Wasserinstallateure u. ZHL, Anlagenmechaniker - Arbeitsbuch	Kieser ISBN 3.8242-7640-4
Prüfungsvorbereitung – Zentralheizungs- und Lüftungsbauer Techn. Kommunikation und Arbeitsplanung für Gas- und Wasserinstallateure von Sander,	Dähmlow 7270 Dähmlow-Verlag ISBN 3-8239-5902-6
Prüfungsfragen Gas-/Wasser-Haustechnik	Direkta-Verlag ISBN 3-930514-04-4
Technologie für Installation und Metallbau	Gehlen-Verlag ISBN 3-441-91006-0
Technologie für Gas- und Wasserinstallateure, Fach- bildung	Gehlen-Verlag ISBN 3-441-91336-1
Tabellenbuch Sanitär, Heizung, Lüftung	Gehlen-Verlag ISBN 3-441-92162-3
Installation und Metallbau	Gehlen 92173
Installation und Metallbau, Lösungen	Gehlen 92174
Montagezeiten Sanitär	Gentner-Verlag Stuttgart Tel. 0711/636720 ISBN 3-87247-469-3
Versorgungstechnik Tabellen	Westermann Verlag ISBN 3-14-225039-5
Fachbildung Gas- u. Wasserinstallation Arbeitsblätter w. o. Metalltechnik Fachbildung Gas- und Wasserinstallation	ISBN 3-14-221280-9 Westermann Verlag SBN 3-14-223180-3
CD- Rom Fachbildung Gas- u. Wasserinstallation Metalltechnik Grundlagen Technische Kommunikation	I wie oben Best. Nr. 364008 Schülerausgabe wie oben ISBN 3-14-22-1022- 9

Grundlagen der Installations- und Heizungstechnik	Westermann	ISBN 3-14-221191-8
Brennstoffe und Feuerungstechnik	Westermann	ISBN 3-14-221192-6
Heizkessel u.a. Wärmeerzeuger Sicherheitstechnik ...	Westermann	ISBN 3-14-221193-4
Heizungsanlagen Wärmeverbr. TW- Erwärmung Korrosion	Westermann	ISBN 3-14-221194-2
Fachbildung Gas/ Wasserinstallation-Arbeitsblätter	Westermann	ISBN 3-14-221228-9

Fachkunde Elektrotechnik	Europa Lehrmittel	ISBN 3-8085-3431-1
Metallbau und Fertigungstechnik	Europa	Best.Nr. 10013
Grundbildung	Europa	Best.Nr. 10609
Tabellenbuch Metall	Europa	Best.Nr. 10307
Rechenbuch Metall		

Schriftenreihe der Bau-Berufsgenossenschaften Nr. 463
60389 Frankfurt/Main An der Festeburg 27
Tel. 069-47050

BIBB
Friedrich-Ebert-Allee 38
53113 Bonn

Löten Arbeitstransparente auf CD-Rom
Gas- und Wasserinstallateure – Unterlagen für Beruf und Ausbildung
80292
80245 3-87125-031-7
Folgende Veröffentlichungen:
Umgehen mit Elektrizität / f. Nichtelektriker
Arbeitsschutz
Rohrbiegen
Blechbearbeitung
Bohren
Sägen

Arbeitsblätter zur Fachkunde Elektrotechnik	
Teil 1	ISBN 3-8085-3106-1
Teil 2	ISBN 3-8085-3044-8

Software

Buderus-Trainingspräsentation Ausgabe 2001/1 (MS Power Point notwendig)

Kosten- und Leistungsrechnung in SHK	v. Karl-Heinz Koch
	Verlag für Bauwesen Bln./Münch.
	ISBN 3-345-00557-3

DIN	Beuth-Verlag, Burggrafenstraße 6
	10787 Berlin 030-2601-2260/2222
Gas- u. Wasserinstallateur Unterlagen für Beruf u. Ausbildung	Beuth Verlag
	ISBN 3-410-70429-9

BW Bildung und Wissen u. Software
„Gezielt ausbilden – auch bei Lernschwierigkeiten „ PF 120106 90108 Nürnberg

Die neue Handwerkerfibel Bd. 1
Sonderheft Handwerksmagazin Marketing
„Mehr Aufträge, mehr Gewinn,

Holzmann Buchverlag ISBN 3-7783-0306-1
Holzmann Verlag Tel. 08247 / 354-145

ZV SHK Mustersammlung „Betrieb u. Wartung haustechnischer Anlagen,
ZV SHK Haustechnischer Service

Sbz-Monteur 1/ 2003
Sbz- Monteur 11/ 2002

Rapido Wärmetechnik Ölbrenner 4060 Virsen

CD – Rom

Westermann	Grundbildung Metalltechnik	Best.Nr.	364004
Cornelsen	Technische Kommunikation Metall- Grundstufe	Best.Nr.	81983-9
	Lehrerband mit Lösungen	Best.Nr.	81975-8

Video

Gleich- u. Wechselstrom, Schwingkreis	18 min	FWU Grünwald
Induktio	45 min	BIBB Beuth Verlag
Elektrische Antriebe	14 min	FWU Grünwald
Elektromagnet und Sicherungen	22 min	FWU Grünwald
Elektrische Sicherheit	33 min	BIBB Beuth Verlag
Ölzerstäubungsbrenner	25 min	VLf Escheburg
Rechtwinklige Parallelprojektion	18 min	VHS 4201016

FWV Institut für Film u. Bildung
Bavariafilmplatz 3
8022 München

Gewinde	5 min	711074V
---------	-------	---------

Kurau – Video
Zeitstraße 138
53813 Neunkirchen-Seelscheid

Diskette für Abwicklungen	KL Soft Klaus Zeller Adenauerstraße 57 76275 Ettlingen Tel.: 07243 78258
---------------------------	---

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler planen anhand von Kundenaufträgen das Aufstellen und die Inbetriebnahme von Heizkesseln und Geräten, deren Anbindung an die Wärmeverteilungs-, Trinkwassererwärmungs-, Abgas-, und Brennstoffversorgungsanlage. Die Kunden werden unter Hervorhebung ökologischer Gesichtspunkte bei der Auswahl der Heizkessel und Geräte einschließlich der Abgasführung beraten. Die Schülerinnen und Schüler wählen die erforderlichen Systemkomponenten und die sicherheitstechnische Ausrüstung für verschiedene Wärmeerzeuger aus und planen deren Montage und Prüfung. Hierzu werten sie Unterlagen von Herstellern aus, nutzen Herstellersoftware für Planungs- und Beratungszwecke, beachten die Vorschriften zur Aufstellung von Wärmeerzeugern, ergänzen Zeichnungen und fertigen einfache Montageskizzen an. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen und diskutieren Lösungsvorschläge und begründen ihre Entscheidungen. Sie ermitteln den Brennstoffverbrauch, beurteilen die Energieausnutzung bei der Verbrennung und bewerten die Abgaszusammensetzung. Messergebnisse werden dokumentiert und kundenorientiert aufgearbeitet. Es werden Verfahren zur Prüfung von Anschlüssen der Brennstoffversorgung sowie von sicherheitstechnischen Einrichtungen genutzt.

Inhalte:

Richtlinien für das Aufstellen von Wärmeerzeugern
Genehmigungsverfahren durch den Schornsteinfeger
Energieeinsparverordnung
Öl- und gasbefeuerte Wärmeerzeuger: Werkstoffe, Betriebsweise, Brennstoffe, Brennstoffkennwerte
Leistungsdaten
Sicherheitstechnische Ausrüstung
Dichtheitsprüfungen
Abgasanlagen, Nebenluftvorrichtung
Brennerarten, Brennereinstellung
Verbrennung, Verbrennungsprodukte, Emission, Immission, Grenzwerte,
Abgasanalyse, Brennstoffverbrauch
Energieausnutzung, Energiekosten
Wirkungsgrade, Nutzungsgrad
Ressourceneinsparungspotenzial bei Auswahl, Erneuerung und Einstellung von Wärmeerzeugern
Fachtechnische Beratung

- Feste Brennstoffe
 - Brennholz
 - Kohle
- Flüssige Brennstoffe
 - Einteilung der Heizöle
 - Eigenschaften und Kenndaten von Heizöl EL
 - Additive
- Gasförmige Brennstoffe
 - Einteilung von Brenngasen
 - Gasfamilien
 - Erdgas
 - Flüssiggas
 - Eigenschaften und Brennstoffkennwerte
 - Berechnung von Wärme- und Brennstoffmengen

- Verbrennungsvorgänge
 - Begriffe
 - Oxidation
 - Verbrennung
 - Explosion
 - Verpuffung
 - Phasen der Verbrennung
 - Verbrennungsarten
 - Vollständige (stöchiometrische) Verbrennung
 - Unvollständige Verbrennung
 - Verbrennungsgleichungen
 - Schadstoffe und Umweltschutz
 - Luftbedarf, Luftüberschuss
 - Flammenbilder
 - Zündung
 - Zündtemperatur
 - Zündgrenzen
 - Zündgeschwindigkeit
 - Berechnungen zu Luftbedarf und Luftzahl
- Abgasanlagen
 - Abgase
 - Schadstoffe
 - Grenzwerte
 - Abgasmessung
 - Schornsteine
 - Schornsteinzug
 - Bauliche Anforderungen
 - Druckbedingungen
 - Brandschutztechnische Anforderungen
 - Belegung von Schornsteinen
 - Auslegung von Schornsteinen
 - Verbindungsstücke
 - Darstellung Abgasbogen
 - Abgasklappen
 - Überprüfungen von Schornsteingrößen beim Anschluss von Wärmeerzeugern mittels Tabellen

- Ölbrenner
 - Ölzerstäubungsbrenner
 - Bestandteile
 - Elektromotor
 - Ölpumpe
 - Aufbau
 - Einstellung
 - Gebälse
 - Ölvorwärmung
 - Aufbau
 - Viskosität
 - Öldüsen
 - Aufbau
 - Sprühwinkel
 - Sprühcharakteristik
 - Öldurchsatz, Berechnung
 - Heizölfilter
 - Zündeinrichtung
 - Zündtrafo
 - Zündkabel
 - Zündelektroden

- Steuerteil
 - Programmabläufe
 - Flammenüberwachung
 - Fotowiderstand
 - Fotozelle
 - Infrarotflammenüberwachung
 - Ionisationsflammenüberwachung
- Arten
 - Gelbbrenner
 - Blaubrenner
- Maßnahmen zur Verringerung von Schadstoffemissionen
- Einstellung, Inbetriebnahme und Optimierung
 - Verbrennungsluft
 - Ölpumpe
 - Abgas - u. Rußmessung
 - Zulässige Abgasverluste
 - Wiederkehrende Messungen
 - Übergangsfristen für Altanlagen
- Wartung und Störungssuche
 - Protokoll
 - Protokollierung der Mess- u. Einstellwerte vor Wartung
 - Funktionsprüfung Flammenwächter
 - Reinigung Brenner und Kessel
 - Austausch Öldüse
 - Protokollierung der Werte nach Wartung
 - Häufige Störungen
 - Störungssuche nach Vorgaben des Brennerherstellers
- Gasbrenner mit Luftvormischung
 - Gasbrenner ohne Gebläse
 - Gaszufuhr
 - Luftzufuhr
 - Mischrohr
 - Injektorwirkung
 - Primärluft
 - Sekundärluft
 - Zündung
 - Flammenüberwachung
 - Reduzierung von NO_x
- Gasbrenner mit Gebläse
 - Luftzufuhr
 - Gaszufuhr
 - Zündung
 - Flammenüberwachung
 - Einstellwert
 - Anschlussdruck
 - Düsendruck
- Wartung von Gasfeuerungsanlagen

LFA 4: Wärmeerzeuger

ca. 25 Std.

Aufgabe

- Energiebedarf
- Niedrigenergiehaus
- Passivhaus
- Energiebedarfsausweis

Arten

- Einteilung nach Werkstoff
- Einteilung nach Druckverhältnissen
- Einteilung nach Heizgasführung
- Einteilung nach der Bauart
 - Standardheizkessel
 - Umstellbrandkessel

Wechselbrandkessel
Niedertemperaturheizkessel
Brennwertkessel
Einteilung nach dem Brennstoff
Festbrennstoffkessel
Holzkessel
Kohlekessel
Heizkessel für Ölfeuerungen
Heizkessel für Gasfeuerungen/
Umlaufwasserheizer/ Kombi-Wasserheizer

Montage
Notwendige Berechnungen bei Wärmeerzeugern
Typenschild
Nennwärmeleistung, Nennwärmebelastung
Feuerungstechnischer Wirkungsgrad, Kesselwirkungsgrad
Abgasverluste
Jahresbrennstoffbedarf
Energiepreise

LFA 5: Weitere Gasgeräte

5 Std.

Arten
Gasgerät- Gasfeuerstätte
Gerätetypen A B C
Kategorien
Typenschild
Kocher und Herde
Gasstrahler
Aufbau, Funktion, Störungen, Größen, Aufstellungsanforderungen, Anschlüsse

LFA 6: Sicherheitstechnische Ausrüstung von geschl. WW- Heizungsanlagen

10 Std.

DIN 4751-2
Sicherheitstechnische Einrichtungen (allgemein)
MAG
Sicherheitsventil
Temperaturregler
STB
Manometer, Thermometer
Wassermangelsicherung
Druckbegrenzer
Besondere Sicherheitseinrichtungen bei Festbrennstoffkesseln

Methodische Hinweise

Das Lernfeld 9 gliedert sich in fünf nacheinander zu bearbeitende Lernfeldabschnitte. Zu Beginn sind im LFA 1 Heizöl, Erd- u. Flüssiggas als wichtigste Brennstoffe vorzustellen. Empfehlenswert zu diesem Thema ist eine Internetrecherche. Unter www.iwo.de und www.erdgasinfo.de können sich die Auszubildenden innerhalb kleiner Arbeitsgruppen in gut aufbereiteten Beiträgen Wissen aneignen. Feste Brennstoffe sind mit geringerem Umfang Gegenstand des Unterrichtsgeschehens.

Bitte achten Sie auf die Verwendung englischer Fachbegriffe.

Im nachfolgenden LFA 2 sollten u.a. die Auszubildenden im Fachpraxisraum eigenständig Abgasmessungen an verschiedenen Heizkesseln und Thermen üben, sowie die Messwerte diskutieren. Unbedingt sind Kenntnisse über die aktuellen Grenzwerte bei der Rauchgasmessung zu vermitteln (Umweltschutz!). In diesem Zusammenhang eignet sich auch ein Monteur-Kunden-Gespräch (Rollen-spiel).

Im LFA 3 sind nach ausführlicher Einweisung verschiedene Brenner von den Berufsschülern zu demontieren, die Bauteile, deren Funktion und mögliche Fehlerquellen zu benennen, sowie wieder zusammen zu setzen. Dies sollte in kleinen Arbeitsgruppen geübt werden. Weiterhin sind die Abläufe von Erstinbetriebnahme und Wartung zu üben bzw. zu simulieren.

Die Heizkesselarten des LFA 4 sollten in einer Übersicht nach Unterscheidungskriterien erarbeitet werden. Ihr grundsätzlicher Aufbau soll aufgezeigt werden. Unterschiede bei den verschiedenen Brennstoffen sind zu erkennen.

Die überwiegende Zeit muss zur Kenntnisgewinnung und Übungen zu Wandheizapparaten (Durchlaufwasserheizer, Kombiwasserheizer) genutzt werden. Hauptbaugruppen, Funktion, Störungen, Größen und Aufstellungsanforderungen sind zu üben, wobei das Kombigerät im Mittelpunkt steht.

In diesem Zusammenhang sollte gleichzeitig die Kenntnisvermittlung zu den Heizkesseln und Thermen (LFA 4) vorgenommen werden.

Im letzten LFA ist die Behandlung der notwendigen sicherheitstechnischen Ausrüstung vorzusehen. Dabei sind die Auszubildenden mit den möglichen Gefahrenquellen bekannt zu machen.

Hinweis: Die Gasleitungsanlage und Öllagerung sind in Lernfeld 12 enthalten.
Blockheizkraftwerk und Brennstoffzelle sind Inhalt des Lernfeldes 15.

Unterrichtsmittel

PC-Arbeitsplatz mit Internetzugang
Öl- bzw. Gasdüsen
Öl- bzw. Gasbrenner
Heizkessel, Therme
Abgasanlagen
Abgasmessgeräte
Overhead-Folien namhafter Hersteller
Video Ölzerstäubungsbrenner
Lehrbuch
Tabellenbuch

Handlungsbeispiele

Internetrecherche Heizöl schwefelarm
 Kenndaten und Eigenschaften des Erdgases
 Kenndaten und Eigenschaften von Flüssiggasen
Öldüsen und ihre Kenndaten
Montage / Demontage verschiedener Brennertypen
Abgasmessung
Erstinbetriebnahme bzw. Wartung von Brennern sowie Kesseln und Thermen, typische Fehlerquellen
Kombitherme
Simulation thermische Ablaufsicherung bei Festbrennstoffkesseln

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

- *DIN EN 226* Ölzerstäubungsbrenner – Anschlussmaße zwischen Brenner und Wärmeerzeuger.
- *DIN EN 297* Heizkessel für gasförmige Brennstoffe; Heizkessel der Typen B₁₁ und B₁₁BS mit atmosphärischen Brennern mit einer Nennwärmeleistung kleiner oder gleich 70 kW.
- *DIN EN 303* Heizkessel.
- *DIN EN 483* Heizkessel für gasförmige Brennstoffe; Heizkessel des Typs C mit einer Nennwärmeleistung gleich oder kleiner als 70 kW.
- *DIN EN 656* Heizkessel für gasförmige Brennstoffe; Heizkessel des Typs B mit einer Nennwärmebelastung größer als 70 kW aber gleich oder kleiner als 300 kW.
- *DIN EN 676* Automatische Brenner mit Gebläse für gasförmige Brennstoffe.
- *DIN EN 677* Heizungskessel für gasförmige Brennstoffe; Besondere Anforderungen an Brennkessel mit einer Nennwärmebelastung kleiner als oder gleich 70 kW.
- *DIN EN 12809* Heizkessel für feste Brennstoffe mit Hand- und automatischer Regelung – Nennwärmeleistung bis 50 kW.
- *DIN EN 12828* Heizungssysteme in Gebäuden; Planung und Installation von Warmwasser Heizungsanlagen.
- *DIN EN 13836* Heizkessel für gasförmige Brennstoffe; Heizkessel des Typs B mit einer Nennwärmebelastung größer als 300 kW aber gleich oder kleiner als 1000 kW.
- *HeizAnIV'94* Verordnung über energiesparende Anforderungen an heizungstechnische Anlagen und Warmwasseranlagen (Heizungsanlagen-Verordnung - HeizAnIV) Neufassung vom 4. Mai 1998
- *DVGW / TRGI* Technische Regeln für Gas-Installationen.
- *DIN 4702* Heizkessel
- *DIN 4705* Berechnung von Schornsteinabmessungen
- *DIN 4716* Neutralisationseinrichtungen für Ölfeuerungsanlagen und deren Abgasanlagen
- *DIN 4751* Wasserheizungsanlagen
- *DIN 4755* Ölfeuerungsanlagen
- *DIN 4807* Ausdehnungsgefäße.
- *DIN 18160-1* Abgasanlagen; Planung und Ausführung.
- *VDI 2035* Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizanlagen.
- *VDI 2715* Lärminderung an Warm- und Heißwasser-Heizungsanlagen.

Lernfeld 10 Einbinden und Einstellen von Komponenten der Heizungsregelung

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Std.**

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler planen die Installation der Heizungsregelung einschließlich der elektrischen Anbindung aller Systemkomponenten sowie deren Einstellung und bereiten die Einweisung von Kunden vor. Sie informieren sich über Aufbau und Funktion der zu regelnden Anlage sowie deren Systemtemperaturen, wählen die Systemkomponenten hierzu passend aus und planen die Montage und den Anschluss von Einrichtungen der Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik. Hierzu nutzen Sie Herstellerunterlagen und Anlagenschemata, beachten dabei neben den funktionalen Kriterien besonders die Sicherheitsregeln der Elektrotechnik. Verfahren zur Überprüfung von elektrotechnischen und elektronischen Bauteilen sowie deren Anschlüssen werden angewandt. Betriebsparameter werden auch mit Hilfe von Bedienungssoftware system- und kundenspezifisch ausgewählt, eingestellt und dokumentiert. Die Kunden werden in die Bedienung der Geräte eingewiesen.

Inhalte:

Anlagenfunktion und Schaltvorgänge
Zentrale Heizungsregler
Schalt- und Verdrahtungspläne
Installations- und Bedienungsanleitungen, auch in elektronischer Form
Komponenten: Fühler, Regler, Begrenzer, Stellglieder, Sicherungen, Schalter
Sinnbilder, regelungstechnische Begriffe
Elektrische Systemkomponenten
Messung elektrischer Größen
Verdrahtung der Komponenten
Potenziale der Ressourceneinsparung
Fachtechnische Beratung
Einweisungskriterien und -strategie

**Lernfeld 10 Einbinden und Einstellen von
Komponenten der Heizungsregelung**

**40 Std.
davon 20 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht**

LFA 1: Witterungsgeführte Vorlauftemperatur-Regelung ca. 12 Std.

Arbeitsweise Zweipunktregelung
Arbeitsweise Dreipunktregelung
Führungsgröße Außentemperatur
Außentemperaturfühler
 Aufbau
 Montage
 Anschluss
Heizkurve mit Diagramm
Nachtabsenkung
Einstellung der Heizkurve
Probleme bei der Einstellung der Heizkurve (Übergangszeit – Winter)

LFA 2: Referenzraumgeführte Vorlauftemperatur- Regelung ca. 5 Std.

Führungsgröße Innentemperatur
Temperaturfühler
Heizkurve mit Diagramm
Nachtabsenkung

LFA 3: Bedienungselemente und Schaltuhr bei Heizungsregelungen ca. 23 Std.

Betriebsartenwahlschalter
Funktionen der Regelung
 Tagtemperatur
 Absenkungstemperatur
 Speichertemperatur
 Steilheit Kesselkreis (Heizkurve)
Speichervorrangbetrieb/ Speicherparallelbetrieb
Kesseltemperaturanzeige
Schalter Manuell / Automatik
Betriebsstundenzähler
Kesseltemperaturregler
Sicherheit
Hauptschalter (Brenner)
Pumpenschalter (Heizung)
Schalter für Speicherladung
Pumpenschalter (Speicher)
STB
Bedienung der Schaltuhr
 Wochentag und Uhrzeit einstellen
 Sommer-Winterzeit-Verstellung
 Standardprogramm
 Schaltzeiten einstellen
 Schaltzeiten abfragen
 Schaltzeiten ändern
 Handschtaltung
 Ferienprogramm
 „Partytaste“
 „Schornsteinfegertaste“ (Prüftaste TÜV)
Inbetriebnahme und Grundeinstellung

Methodische Hinweise

Das Lernfeld 10 gliedert sich in drei nacheinander zu bearbeitende Lernfeldabschnitte. Zu Beginn ist im LFA 1 die witterungsgeführte Vorlauftemperatur-Regelung als häufigste Regelungsart vorzustellen. Neben der Vermittlung von Grundlagenwissen kommt es insbesondere auf den Praxisbezug zur Heizungsregelung an. Im nachfolgenden LFA 2 sollten die Auszubildenden kurz mit Basiswissen zur referenzraumgeführten Vorlauftemperatur-Regelung vertraut gemacht werden. Im LFA 3 empfiehlt es sich nach Vorgaben des Fachlehrers, in kleinen Schülergruppen Datum, Uhrzeit sowie Tages- bzw. Wochenprogramme zum Heizwärme- und Warmwasserbedarf bei den Regelungen verschiedener Heizkessel- und Thermenhersteller zu programmieren und anschließend durch den Fachlehrer zu kontrollieren und auszuwerten.

Unterrichtsmittel

- Bedienfelder von Regelungen verschiedener Hersteller von Heizkesseln und Thermen
- Overhead-Folien namhafter Hersteller
- Lehrbuch
- Tabellenbuch

Handlungsbeispiele

Programmierung von Regelungen entsprechend des Heizungs- und Warmwasserbedarfs nach Vorgabe des Fachlehrers

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

DIN EN 60730

Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen

(Norm-Entwurf) **DIN IEC 60730**

Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen

VDI 3814 Blatt 2

Gebäudeautomation (GA) - Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

DIN EN 12098

Meß-, Steuer- und Regeleinrichtungen für Heizungen

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler planen die Installation der Trinkwarmwasseranlage im Gebäude. Sie wählen Erwärmungs- und Verteilungssysteme für Trinkwarmwasser, entsprechend der Komfortansprüche der Kunden, der Beschaffenheit des Trinkwassers, sowie wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte aus, begründen ihre Entscheidungen und beraten Kunden. Sie planen die Elektroinstallation für Trinkwassererwärmer unter Berücksichtigung der Vorgaben des Energieversorgers, werten Schaltpläne aus, bestimmen Leiterquerschnitte und zeichnen einfache Installations- und Verdrahtungspläne. Die Schülerinnen und Schüler beachten die Vorschriften zur Elektroinstallation und legen Maßnahmen zum Schutz von Personen und Einrichtungen fest. Sie führen Messungen und Prüfungen an elektrischen Geräten und Installationen durch, bewerten die Ergebnisse und beseitigen systematisch die Fehler. Sie prüfen die elektrische Versorgung auf Absicherung, ordnungsgemäße Schutzmaßnahmen und Freischaltung und beachten die Bestimmungen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes.

Inhalte:

Trinkwassererwärmungssysteme: Unterteilung nach Funktion, Bauart und Beheizungsart
Baulemente von Trinkwassererwärmungsanlagen
Kenndaten der Trinkwassererwärmer
Solarthermische Trinkwassererwärmung
Baulemente einer solarthermischen Anlage
Zirkulation
Wasserhygiene
Regel- und Sicherheitseinrichtungen
Wärmedämmung
Elektrischer Anschluss
Elektrische Größen
Schutzmaßnahmen, insbesondere Potentialausgleich, Netzformen
Leitungs- und Verlegungsarten
IP Klassifizierung
UVV bei Dacharbeiten
UVV bei Arbeiten an Elektroinstallationen

**Lernfeld 11 Installieren von Anlagen zur
Trinkwasserwärmung**

**80 Std.
davon 20 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht**

LFA 1: Arten der Trinkwassererwärmer ca. 10 Std.

- Begriff Warmwasser
- Aufgaben / Bedeutung
- Wasserbedarf und Zapftemperatur
- Anforderungen an Trinkwassererwärmungsanlagen
- Anforderungen an das Wasser
- Qualität, Temperatur, Menge, Härte, Sauerstoffmenge
- Anforderungen an die Geräte
- Sicherheit, Korrosion, Kosten, Bedienung und Instandhaltung
- Anforderungen an den Betrieb
- Energieform, Auswahl, Energieökonomie
- Gliederung
- Nach Anlagengröße
- Nach Art der Wärmeabgabe (Mittelbar, unmittelbar)
- Nach der Anzahl der Zapfstellen (Einzel-, Gruppen-, Zentrale Versorgung)
- Nach der Beheizung (Fest- und gasförmige Brennstoffe, Elektro, Wärmeträger)
- Nach der Wasserbevorratung (Speicher-, Durchfluss-, Speicher- und Ladesysteme)
- Nach dem Warmwassererzeugungsprinzip (Verdrängungs-, Ablauf-, Durchlaufprinzip)
- Nach dem Druck im Wassererwärmer (offen und geschlossen)

LFA 2: Bauelemente ca. 15 Std.

- Wasserbehälter
- Speicher und Durchfluss, Unterscheidung nach
- Wasserqualität, Inkrustation, Energiezuführung, Belastbarkeit,
- Platzbedarf, Wassermenge, Zeit der Erwärmung, Anwendungen,
- Berechnungen von Durchflussmengen und Volumen
- Heizkörper, Unterscheidung nach
- Direkte und indirekte Beheizung,
- Ort der Wärme- und Warmwassererzeugung,
- Wärmeträger, Wärmeverluste, Anwendungen
- Armaturen
- Absperr-, Auslauf-, Mess-, Sicherungs- und Sicherheitsarmaturen
- Rohrleitungen und Isolationen
- Wärmedämmung
- Begleitheizung
- Korrosion
- Fließregel, Opferanode, Signalanode
- Verteilung
- Längenausdehnungsberechnung
- Steuerung und Regelungseinrichtungen
- Temperaturregler, Sicherheitstemperaturbegrenzer

Methodische Hinweise

Dieses Lernfeld erfordert die Verbindung der Lernfelder 4 „Wartung technischer Systeme“ (LFA 4 Elektrotechnische Grundlagen), Lernfeld 5 „Trinkwasser“, Lernfeld 8 „Ausstatten von Sanitärräumen“, Lernfeld 9 „Installieren von Wärmeerzeugern“ (LFA 5 „Weitere Geräte“) und Lernfeld 15 „Integrieren ressourcenschonender Anlagen“. Die Wärmepumpe wird im Lernfeld 15 behandelt.

Für Laborübungen ist eine Klassenteilung in kleinere Gruppen erforderlich.

Der Anlagenmechaniker muss bei Trinkwassererwärmungsanlagen sorgsam vorgehen und ein hohes Maß an Fachwissen sein eigen nennen, denn erwärmtes Trinkwasser ist ein Lebensmittel, das den entsprechenden Hygienevorschriften entspricht. Auf folgende Beziehungen (Auswirkungen) muss hingewiesen werden:

- Steht Warmwasser zu lange, kann die Qualität Schaden erleiden.
- Bei geringer Erwärmung ist eine Legionelleninfektion im Bereich des möglichen.
- Es treten Korrosionsschäden auf, wenn Werkstoff- und Montagerregeln missachtet werden.
- Wärmedämmung und Zirkulation dienen dem Komfort und der Energieeinsparung.

Eine Diskussion zur Erwärmung des Wassers über und unter 60 Grad Celsius und seine Folgen sind notwendig, um die Ursachen der Korrosion beim Zink zu verstehen und die Verkeimung durch legionella- und sulfatreduzierenden Bakterien zu verhindern. Rohrstückbeispiele oder ein alter Tauchsieder können die Auswirkungen aufzeigen.

Mögliche Kurzvorträge bzw. Präsentationen zu folgenden Thematiken:

- Korrosion in Warmwassererzeugungsanlagen
- Wasserhärte und ihre Entfernung in Warmwassererzeugungsanlagen
- Ausdehnung in Warmwassererzeugungsanlagen

Die Auszubildenden kennen Einteilungskriterien für die Vielzahl von Warmwassererzeugern und wissen, welche Anforderungen an sie gestellt werden.

Sie kennen Aufbau, Funktion, Vor- und Nachteile der wichtigsten dezentralen und zentralen Warmwassererzeugungsanlagen und kennen sich in Bedienung, Wartung, Reparatur nach den gesetzlichen Vorschriften aus. Sie können für den jeweiligen Verwendungszweck die technisch und ökonomisch richtige Art auswählen.

Schwerpunkt der dezentralen Warmwassererzeuger sind die elektrischen Geräte. Der Einsatz von Gas-, Durchfluss-, Wassererwärmer in Wohnungen ist durch den großen Verbrennungsluftbedarf problematisch, da Raumluftverbund Lüftungsöffnungen erfordert.

Bei der Auswahl der Warmwassererzeugungsanlagen für verschiedene Kundenwünsche muss Wert auf die Beziehung Wasserarmatur und Warmwassererzeugungstyp gelegt werden. Kenntnisse über Armaturengruppen und Arten sollten wiederholt werden, um den richtigen Einbau von Absperr-, Sicherungs- und Sicherheitsarmaturen bei Hochdruckgeräten vornehmen zu können.

Damit keine Schäden auftreten, sind Maßnahmen bei Temperatur-, Längen- und Volumenänderungen bzw. Rückfluss bekannt und berechenbar.

In einer Problemdiskussion können die erforderlichen Anschlüsse eines liegenden Hochdruckspeichers mit Heizpatrone den richtigen Anschluss aufzeigen. Die Auszubildenden erarbeiten Installations schemata für eine Badeinrichtung mit den von ihnen ausgewählten Warmwassererzeugern, bestimmen die Größe der Rohrdurchmesser, überprüfen die elektrischen Anschlussbedingungen und erstellen einen Materialauszug. Sie können Stromlaufpläne lesen, auswerten und führen Klemmleitenübungen für verschiedene Leistungsstufen durch und kennen den Unterschied hydraulischer und elektrischer Schaltungen.

Laborübungen zur Leistungsmessung, elektrischer Größen und Ausdehnung sind hilfreich.

Die Auszubildenden kennen Vorschriften der Elektrotechnik hinsichtlich des Schutzes der Person und der Einrichtung und führen Messungen und Prüfungen an elektrischen Geräten durch. Das Lernfeld 5 „Solaranlagen“ beginnt mit einer Kundenberatung in Form eines Rollenspiels in Gruppen zu möglichen Fragen des Kunden – des Anlagenmechanikers.

Unterrichtsmittel

- Lehrbücher
- Tabellenbücher
- Prospekte
- Rohrstücke
- Armaturen
- Reale WW-Geräte
- CD-Rom „Sicherheit und Gesundheitsschutz“

Handlungsbeispiele

Warmwasserversorgung für eine Entnahmestelle, z.B. für Teeküche, Dusche, Waschtisch oder Spüle
Warmwassererzeuger in einem Bungalow für Duschzwecke (Kohlebadeofen)
Altbausanierung durch wandhängende elektrisch betriebene Geräte
Versorgung eines Einfamilienwohnhauses bei vorhandener Heizung
Für einen vorliegenden Badgrundriss soll eine Kundenberatung für mögliche Systeme der elektrisch beheizten Trinkwassererwärmung durchgeführt werden.

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 1000 Volt
VDE 0100-701	Mindestschutzarten
VDE 0700-600	Sicherheit elektrischer Geräte
VDE 0701	Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte, allg. Anforderungen
VDE 0702	Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten
VDE 0106-100	Berührungsschutz für Bedienvorgänge
VDE 0190	Hauptpotentialausgleich von elektrischen Anlagen
IEC 479	Stromstärkenbereiche
VDI 2035-1	Steinbildung in Warmwassererwärmungsanlagen
VDI 2089	Auslegung von Druckspeichern
DIN VDE 0470-1	Schutzarten
DIN VDE 0104	Prüfanlagen, Errichtung und Betreiben
DIN VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen
DIN VDE 0636	Niederspannungssicherungen
DIN VDE 60898-1	Leitungsschutzschalter
DIN 18380 (VOB)	Heizungsanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen
DIN 18381 (VOB)	Gas, Wasser, Abwasser, Installation im Gebäude
DIN 18382 (VOB)	Elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in Gebäuden
DIN 18421 (VOB)	Dämmarbeiten an technischen Anlagen
DIN 1988	Trinkwasserleitungsanlagen in Gebäuden und auf Grundstücken
DIN EN 1717	Sicherungsarmaturen
DIN 50900	Korrosion in Behältern und Apparaten
DIN 4753 –1-8	WW- Erwärmungsanlagen für Trinkwasser und Betriebswasser
DIN 4701	Regeln für die Berechnung der Heizlast von Gebäuden
DIN 4708	Zentrale Warmwassererwärmungsanlage
DIN 4751-1,2,3	Wasserheizungsanlagen: Sicherheitstechnische Ausrüstungen
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DVGW-Arbeitsblatt W 551:	Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums
DVGW-Arbeitsblatt W 553:	Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen
AVB WasserV	Verordnung über allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser
EnEG	Energieeinspargesetz
HeizAnIV	Heizungs-Anlagen-Verordnung
TW-Verordnung 2003	Trinkwasserverordnung 2003
TAB	Technische Anschlussbedingungen des örtlichen VNB (EVU)
Vorschriften der Elektrizitätsversorgungsunternehmen	
Vorschriften der Wasserversorgungsunternehmen	

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler planen die Installation von Brennstoffversorgungsanlagen für Erdgas und Heizöl auf der Basis von Kenntnissen über einschlägige Normen und Rechtsvorschriften sowie der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Brennstoffen.

Systeme der Brennstofflagerung und -versorgung werden analysiert, gemäß den technischen Regeln, Anlagenerfordernissen und Kundenwünschen geplant und realisiert.

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen Brennstofflagerung, -versorgung und -umsetzung unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten.

Sie bereiten die Erstinbetriebnahme vor. Die Ergebnisse der Dichtheitsprüfung werden dokumentiert.

Die Kunden werden im Rahmen einer Einweisung auf vorgeschriebene, wiederkehrende sowie vorsorgliche Überprüfungen hingewiesen und über Verhaltensregeln bei Undichtigkeiten informiert.

Inhalte:

Sicherheitsvorschriften für die Brennstofflagerung

Verlegeregeln für Brennstoffversorgungsleitungen

Sicherheitstechnische Ausrüstung von Brennstoffversorgungsanlagen

Dichtheitskontrolle der Versorgungsanlagen

Montageskizzen

Verhalten in Gefahrensituationen und bei Schadensfällen

Lernfeld 12 Installieren von Brennstoffversorgungsanlagen

40 Std.

LFA 1: Lagerung und Bereitstellung von Heizöl

ca. 15 Std.

- Gefahrenquellen
 - Brandgefahr
 - Gefahr der Verunreinigung von Trinkwasser
- Gesetzliche Vorschriften
- Lagerungsmöglichkeiten
 - Unterirdisch
 - Behälter
 - Vorschriften
 - Einbaurichtlinien
 - Mindestabstände
 - Oberirdisch
 - Behälter
 - Vorschriften
 - Ölwanne
 - Heizraum
 - Maßabstände
 - Ausrüstung
 - Fülleitung
 - Grenzwertgeber
 - Lüftungsleitung
 - Ölstandsanzeiger
 - Ölanschlussleitung
 - Prüfungen
 - Tankreinigung
- Anschlussleitungen für Heizöl EL
 - Einstrangsystem
 - Zweistrangsystem
 - Ölleitung
 - Filter
 - Antiheberventil

LFA 2: Lagerung und Bereitstellung von Flüssiggas

ca. 15 Std.

- Umweltaspekte
- Gesetzliche Vorschriften
- Allgemeines zur Lagerung
- Standortwahl
- Teile einer Flüssiggasanlage
 - Versorgungsanlage
 - Verbrauchsanlage
- Flüssiggasflaschen
 - Größen
 - Aufstellung
 - Installationsvorschriften
 - Prüfungen/ Inbetriebnahme
- Tankanlagen
 - Aufstellung von Flüssiggastanks
 - Oberirdisch im Freien
 - Halboberirdisch
 - Erdgedeckt
 - Aufstellräume
 - Schutzzonen
 - Schutzeinrichtungen
 - Peilventil
 - Sicherheitsventil
 - Inhaltsanzeiger
 - Prüfungen

- Leitungsanlagen
 - Rohrleitungen
 - Ausrüstungsteile
 - Druckregelgeräte
 - Isolierstück
 - Hauptabsperreinrichtung
 - Gaszähler
 - Kennzeichnung von Rohrleitungen
 - Prüfungen
 - Dokumentation
- Prüfung und erste Inbetriebnahme einer Flüssiggasanlage

LFA 3: Bereitstellung von Erdgas

ca. 10 Std.

- Mögliche Gefahren
- Verantwortlichkeiten
- Gesetzliche Vorschriften
- Unfallverhütung bei Arbeiten an Gasleitungen
- Verhalten bei Gasgeruch
- Leitungsanlage
 - Bezeichnung der Leitungsabschnitte
 - Rohrarten
 - Rohrverbindungen und - Befestigungen
 - Hausanschluss
 - Verlegeregeln
 - Prüfung im Niederdruckbereich
- Armaturen
 - Anforderungen
 - Geräteanschlussarmaturen
 - Gasabsperarmaturen
 - Strömungswächter
 - Sicherheits-Gasschläuche
 - Isolierstücke
 - Gasdruckregler
 - Gasmangelsicherung
 - Gasfilter
 - Sicherheitsventile
 - Gaszähler
 - Gebrauchsfähigkeit
- Elektrische Schutzmaßnahmen

Methodische Hinweise

Um Kundenaufträge zu dieser Problematik zu realisieren, sollten aus dem Lernfeld 9 die Eigenschaften des Heizöles, Flüssig- und Erdgases wiederholt werden, um mögliche Gefahren, insbesondere der Umwelt, auszuschließen. Die im Lernfeld 9 aufgestellte Übersichtstabelle der Brennstoffe kann hier eine weitere Anwendung finden.

In Gruppen werden die Kundenaufträge für eine Heizölversorgung, Flüssiggasanlage und Erdgasversorgung für ein Einfamilienwohnhaus, bzw. für einen Bungalow realisiert. Schwerpunkt ist die Erdgasversorgung im Einfamilienwohnhaus.

Vorgaben ähnlicher Kriterien wie: Gefahren, Umgang, Bestandteile und ihre Anforderungen, Größen, Materialeinsatz, Sicherheit, Zeichnerische Darstellung, Unfallverhütung sollen mittels Prospekte, Internet und Lehrbuch vermittelt werden. Die Prüfung auf Dichtheit und Brandschutz bilden einen Schwerpunkt.

Die Präsentation und die Einschätzung lässt Leistungsbewertungen der Auszubildenden zu.

Unterrichtsmittel

- PC-Arbeitsplatz mit Internetzugang
- Fachpraxisraum Sanitär/Heizung/Klima
- Prospekte
- Kellergrundriss

Handlungsbeispiele

- Planung der Installation: Lagerung von 3000 l Heizöl EL für EFH
- Planung der Installation: Flüssiggaslagerung für EFH
- Planung der Installation: Neubau Heizungsanlage mit Erdgas für EFH

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

Landesbauordnung
Landesfeuerungsverordnung
Wasserhaushaltsgesetz WHG
Vorschriften für Wasserschutzgebiete
Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten TRbF
Verordnung über brennbare Flüssigkeiten VbF
DIN 51603-1 Anforderungen an Heizöl
DIN 4755 Ölfeuerungsanlagen
Technische Regel Flüssiggas TRF 1996
DIN 51622 Zusammensetzung von Flüssiggas (Propan/Butan)
Technische Regeln Druckgase TRG
DIN 4756 Gasfeuerungen in Heizungsanlagen
DIN 4788 Gasbrenner
Technische Regeln für Gasinstallation TRGI
DIN 18012 Hausanschlussraum
Vorschriften der Gasversorgungsunternehmen GvU
DIN 18381 (VOB) Teil C
DVGW-VP 200 Gasdruckregler mit Strömungswächter
UVV BGV D2 Arbeiten an Gasleitungen

Lernfeld 13 Installieren einer raumlufotechnischen Anlage**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Std.****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler planen die Installation einer einfachen raumlufotechnischen Anlage in Abhängigkeit von verschiedenen Gebäudearten. Sie werten Montagepläne, elektrische Anschlusspläne und Zeichnungen aus, erarbeiten eigene Montagevorschläge und dokumentieren diese. Die sachgemäße Montage der Anlagenteile wird unter Berücksichtigung der Maßnahmen des Schall- und Brandschutzes geplant. Notwendige Maßnahmen des Arbeitsschutzes werden beachtet. Die Schülerinnen und Schüler messen physikalische Größen von raumlufotechnischen Anlagen, erstellen Messprotokolle, bewerten und präsentieren die Ergebnisse. Sie bewerten und optimieren den Betrieb von raumlufotechnischen Anlagen nach dem Aufwand an Primärenergie. Sie ermitteln das Aufmaß ausgewählter Anlagenteile und führen den Arbeitsnachweis.

Inhalte:

Kriterien der Behaglichkeit
Schematische Darstellungen
Skizzen
Montagezeichnungen
Montageanleitungen
Lüftungsspezifische Montagetechnologien
Bauteile von raumlufotechnischen Anlagen
Anschluss und Kontrolle elektrischer Bauteile
Luftvolumenströme,
Strömungsgeschwindigkeit
Querschnitte
Lufttemperaturen
Wärmerückgewinnung

Lernfeld 13 Installieren einer raumlufotechnischen Anlage**40 Std.****LFA 1: Grundlagen der Raumlufotechnik****ca. 10 Std.**

Aufgabe
Luftigenschaften und -schadstoffe
Behaglichkeit und Einflussgrößen (thermische und sonstige)
Zustandsänderungen im $h - x$ - Diagramm von Mollier für feuchte Luft
Einteilung, Arten

LFA 2: raumlufotechnische Anlagen**ca. 20 Std.**

Begriffe und Sinnbilder
Lufteinlässe und Luftauslässe
Luftführungen im Raum
Bauelemente
 Ventilatoren
 Arten, Einsatzgebiete, Kenndaten, Kennlinien
 Berechnung von Leistung, Volumenstrom, Ventilatorruck, Wirkungsgrad
 Luftfilter
 Arten, Aufgaben, Einsatzgebiete
 Luftleitungen, Luftkanäle
 Werkstoffe
 Querschnitte-, Strömungsberechnungen
 Übergangsteile
 Luftleitungszubehör

- Reinigungsöffnungen
- Drosselorgane
- Volumenstromregler
- Brandschutzklappen
- Luftdurchlässe
 - Luftführung im Raum
- Sonderelemente
 - Lufterhitzer
 - Luftkühler
 - Luftbefeuchter
 - Luftentfeuchter
 - Wärmerückgewinnungssysteme

LFA 3: Planung einer raumluftechnischen Anlage

ca. 10 Std.

- Problemstellung
- Projektunterlagen
 - Grundrisse, Gebäudeschnitt, Gerätestandorte, Rohrleitungsführung, Zu- und Abluft
- Luftmengen
- Geräteauswahl
- Kanalverlegung
- Dimensionierung
- Isometrische Kanalansichten
- Übergangskörper quadratisch-rund

Methodische Hinweise

Das Interesse an diesem Lernfeld kann durch ihr eigenes Erleben einer Party im Wohnzimmer am Abend und danach im Altbau/Neubau geweckt werden, wobei die Schadstoffe innen/außen aufgezeigt werden.

Die Beantwortung der Frage „Wann fühlen Sie sich wärmephysiologisch behaglich?“, lässt im Unterrichtsgeschehen die Behaglichkeitsfaktoren erarbeiten.

Bei den Eigenschaften der Luft muss die Luftfeuchte im Mittelpunkt stehen. Die Vorgänge bei Zustandsänderungen wie Erwärmen, Kühlen, Befeuchten müssen in angewandten Übungen mit Hilfe von Arbeitsblättern geübt werden, wobei der Lehrer den Aufbau und die Handhabung des h-x-Diagramms im Lichtbild erklärt.

Eine Diskussion zu Problemen in WC, Bäder und Küchen und deren Ursachen ist die Lösung für die kontrollierte Wohnraumlüftung.

Die Einteilung und Arten der Lüftungen kann als Übersicht vorgegeben werden, und die Auszubildenden erarbeiten in einer Schülerselbsttätigkeit Vor- und Nachteile, erforderliche Bauteile und deren Anwendung, die sie mit einer schematischen Darstellung abschließen. Die Auszubildenden sollten ein Arbeitsblatt mit den erforderlichen vorgeschriebenen Symboliken, farblicher Gestaltung und Kurzzeichen erhalten.

Die einzelnen Bauteile können in Raumbeispiele (vorgegebene Aufgabenstellung) eingezeichnet und erläutert werden, dabei sind erforderliche Berechnungen anzuschließen. Die Sicherung des Wissens erfolgt durch Einschätzung vorgegebener Lüftungsanlagenbeispiele.

RLT- Anlagen mit Wärmerückgewinnung anhand konkreter Herstellerangebote sollen die Auszubildenden für dieses Betätigungsfeld sensibilisieren, wobei die Planung dieser Anlage im Einfamilienwohnhaus als Projekt durchgeführt wird.

Zeichnerische Fähigkeiten werden durch isometrische Kanalteile bzw. Übergangskörper in Kanälen geübt.

Unterrichtsmittel

- Prospekte, Montage- und Gebrauchsanleitungen der Bauteilhersteller
- Lehrbücher
- Tabellenbuch
- Prospekte
- h- x- Diagramme
- Grundrisse
- Arbeitsblätter

Handlungsbeispiele

Lüftung eines innen liegenden Bades
Einfamilienwohnhaus

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

DIN E 4109-10	Schallschutz im Hochbau
DIN EN 12831	Norm-Heizlast-Berechnung
DIN EN 50930-6	Korrosion metallischer Werkstoffe
MLAR – Muster	Leitungsanlagen-Richtlinie für Lüftungsanlage
BLmSchV	Bundes-Immissions-Schutzverordnung 2004
LÜAR	Lüftungsanlagen-Richtlinien
MBO 2002	Muster Bauordnung
Arbeitsstättenverordnung mit Richtlinien	
DIN 4709	Schallschutz im Hochbau
DIN 4109-A1	Schallschutz-Mindestanforderungen für Ein- und Mehrfamilienhäuser
DIN 4102 Teil 3	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
DIN 1946 Teil 1-6	Lüftungstechnische Anlagen
DIN 18017-3	(Innenliegende Räume) Lüftung von Bädern und Toilettenräumen
DIN 18379 (VOB) Teil C:	Lüftungstechnische Anlagen
DIN 4794	Warmlüfterzeuger
DIN 24184	Schwebstofffilter
EN 779	Luftfilter
DIN 40050-1	Schutzarten elektrischer Betriebsmittel
DIN 19226	Steuerungs- und Regelungstechnik
DIN 24145	Wickelfalzrohre
DIN 24146	Flexible Rohre
DIN 24150	Verbindungsarten für Blechkanäle und Formstücke
DIN 24147	Formstücke für Lüftungsrohre
DIN 24194-2	Dichtheitsklassen Lüftungssysteme
DIN 18232	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
VDI 2052	Küchenlüftung, Abzugshauben
VDI 2088	Wohnungslüftung
VDI 2081	Lärminderung bei lufttechnischen Anlagen
VDI 2087	Luftkanäle
VDI 6022	Wartung Lüftungstechnischer Anlagen
VDI 2715	Lärminderung an Warmwasser- und Heizwasser-Heizungsanlagen
VDI 2071	Wärmerückgewinnung in raumlufttechnischen Anlagen
VDI 3803	RLT- Anlagen, bauliche und technische Anforderungen

**Lernfeld 14 Installieren von Anlagen zur
Trinkwasserwärmung** **4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Std.**

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler planen anhand von Arbeitsaufträgen die Übergabe sowie Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen aus einem der Bereiche Wassertechnik, Lufttechnik, Wärmetechnik, Umwelttechnik / erneuerbare Energien.

Sie bereiten die zur Inbetriebnahme erforderlichen Maßnahmen vor, ermitteln wesentliche Betriebsparameter und nutzen hierzu erforderliche technische Unterlagen.

Unter Berücksichtigung von Sicherheit, Energieeinsparung, Umweltschutz und ihrer Eigenverantwortlichkeit werden die Anlagenbetreiber in die Bedienung der installierten Anlage eingewiesen. Die Schülerinnen und Schüler beraten den Kunden in Bezug auf einen störungsfreien Betrieb und weisen auf die Notwendigkeit von regelmäßigen Wartungen hin.

Zur Durchführung der Wartungsarbeiten informieren sie sich über deren Art und Umfang, auch anhand der Kundendatei, erstellen hieraus einen Arbeitsplan und bestimmen notwendige Werkzeuge, Hilfsstoffe und Austauschteile.

Sie inspizieren Anlagenteile, erkennen Fehler und bereiten das Beheben von Störungen vor. Ersatzteile werden aus Unterlagen ausgewählt, auch mit Hilfe elektronischer Medien.

Die umweltgerechte Entsorgung demontierter Bau- und Anlagenteile wird geplant.

Alle durchzuführenden Instandsetzungsarbeiten werden dokumentiert, in der Kundendatei erfasst und ausgewertet.

Inhalte:

Elektrische Anschlüsse

Messungen an elektrischen Bauteilen

Strategien der Fehlersuche, Diagnosesysteme

Fortschreibung von Bestandsplänen

Wartungspläne

Prüfprotokolle

Übergabeprotokolle, Tätigkeitsnachweis

Wartungsverträge

Herstellerunterlagen

**Lernfeld 11 Installieren von Anlagen zur
Trinkwasserwärmung**

**80 Std.
davon 20 Std.
geteilter Unterricht
für Laborunterricht**

LFA 1: Heizung **ca. 20 Std.**

Kesselwartung und Abgasmessung

Umwälzpumpen

Öltank

MAG, SV

Austausch verschlissener Teile

LFA 2: Lüftung **ca. 10 Std.**

VDMA-Einheitsblatt 24186

Filter

Brandschutzklappen

Austausch verschlissener Bauteile

LFA 3: Gasgeräte und Gasversorgung **ca. 20 Std.**

Reinigung und Abgasmessung
Entkalkung
Leistungsüberprüfung
Dichtigkeitskontrollen bei Gasleitungen

LFA 4: Trinkwasserversorgung **ca. 20 Std.**

Wartung und Instandhaltung von Armaturen
Filter
SV
Perlator
Spülungen von Leitungsabschnitten
Berührungsfreie Armaturen
Waschtische
Urinalsteuerungen
Trinkwassererwärmer
Reinigung
Entkalkung
Opferanode / Signalanode
MAG
Fehlerbeseitigung bei Elektro-Warmwassererwärmer
Warten und Instandhalten sanitärer Einrichtungen
Spülkasten / Druckspüler
Sicherungsarmaturen
Austausch

LFA 5: Wartung und Instandhaltung bei ressourcenschonenden Anlagen **ca. 10 Std.**

Solaranlagen
SV
Kontrolle Wärmemittelträger
MAG
Solarpumpe

Regenwassernutzungsanlage
Mechanische Reinigung
Filter
Füllstandsanzeige
Pumpe
Nachspeiseeinrichtung
Sammelbehälter
Druckerhöhungsanlage
Rohrleitungen
Dachrinne und Laubfangsieb

Methodische Hinweise

Haustechnische Anlagen bleiben nur dann über längere Zeit funktionsfähig, wenn sie regelmäßig gewartet werden: Verschleißteile müssen ausgewechselt oder repariert werden, bevor Störungen oder Schäden eintreten, die hohe Kosten verursachen.

Im Mittelpunkt dieses Lernfeldes stehen Wartungsarbeiten und Instandhaltungsmaßnahmen der versorgungstechnischen Anlagen anhand der Kundenkartei, den gesetzlichen Vorschriften und den erforderlichen technischen Unterlagen der Hersteller.

In der Unterrichtsvorbereitung müssen die Verbindungen zu anderen Lernfeldern beachtet werden:

LFA	Lernfeld 1	9 / 12
	Lernfeld 2	13
	Lernfeld 3	9
	Lernfeld 4	4 / 5 / 6 / 8 / 11
	Lernfeld 5	6 / 11 / 15

Die Auszubildende inspizieren Anlagenteile, erkennen Fehler und führen Messungen an elektrischen Anschlüssen und Bauteilen, Gas- und Wasserdrücken und Leistungsangaben durch, bestimmen notwendige Werkzeuge, beschaffen technische Unterlagen und können Ersatzteile bestellen.

In Gruppen werden für typische Störungsfälle aus der Praxis wie Druckabfall, Pumpenstillstand, Verkalkung, Tropfstellen Lösungen erarbeitet.

Die Berufsschüler weisen den Anlagenbetreiber in die Bedienung ein und machen ausgefüllte Prüf- und Übergabeprotokolle rechtskräftig.

Unterrichtsmittel

- Servicehandbücher
- Bedienungs- und Installationsanleitungen
- Montage- Gebrauchsanleitungen
- Werkzeuge

Handlungsbeispiele

- Fehlerbeseitigung bei Elektro- Warmwassererwärmer
- Heizungsstörung / Kesselwartung
- Störungen bei Spüleinrichtungen

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

Kehr- und Überprüfungsordnung

VDI 6023 Wartung

VDI 3810 Begriffe der Wartung und Instandsetzung

DIN 1988 – 8 Trinkwasser

DIN 1986 – 30 Abwasser

DVGW 600 / 2 Überprüfung Gasleitungen

Lernfeld 15 Integrieren ressourcenschonender Anlagen in Systeme der Gebäude- und Energietechnik

**4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Std.**

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler planen anhand von Arbeitsaufträgen den Einbau und das Zusammenwirken ressourcenschonender Geräte, Anlagen und Systeme aus einem der Bereiche Wassertechnik, Lufttechnik, Wärmetechnik, Umwelttechnik / erneuerbare Energien .

Unter Berücksichtigung kundenspezifischer Wünsche, Nutzerverhalten sowie baulicher Gegebenheiten werden Lösungsvorschläge entwickelt, dokumentiert und präsentiert. Dabei werden insbesondere Veränderungen hinsichtlich des Einsatzes von Geräten, Anlagen und Systemen aufgrund technologischer, wirtschaftlicher, ökologischer, gesellschaftlicher und nachhaltiger Entwicklungen berücksichtigt und bewertet.

Notwendige Einstellungen werden vorgenommen und dokumentiert. Der Anlagenbetreiber wird unter Berücksichtigung von Sicherheit, Energieeinsparung und Umweltschutz in die Bedienung der Anlage eingewiesen.

Inhalte:

Regenerative Energiequellen
Technologien zur Nutzung regenerativer Energieträger
Fachtexte auch in englischer Sprache
Energetische Bewertung und Optimierung von Systemen und Anlagen
Umweltberatung
Energieberatung
Bivalente Heizungssysteme
Möglichkeiten der Gebäudeleittechnik
Bustechnologie
Anwendersoftware zur Planung und Ausführung

Lernfeld 15 Integrieren ressourcenschonender Anlagen in Systeme der Gebäude- und Energietechnik

60 Std.

LFA 1: Niedrigenergiehaus / Passivhaus

ca. 5 Std.

Notwendigkeit
Begriffe
Kennwerte
Energieverbrauch
Wärmeschutz

LFA 2: Wärmepumpen

ca. 15 Std.

Funktionsprinzip
Einsatz
 Wohnraumbeheizung
 Trinkwassererwärmung
Wärmequellen und Ausführung von Wärmepumpen
 Luft
 Wasser
 Erdreich
Leistungszahl ϵ
Betriebsweise
 Monovalent
 Bivalent
Wärmemengenberechnung

LFA 3: Blockheizkraftwerk (BHKW) ca. 10 Std.

Kraft-Wärme-Kopplung
Funktionsprinzip und Einsatz
Aufbau
 Ottomotor
 Wärmetauscher
 Generator
 Regelung
 Weitere Bauteile

LFA 4: Brennstoffzelle ca. 10 Std.

Funktionsprinzip
Wirkungsgrad
Wasserstoffgewinnung
Aufbau und Wirkungsweise von Brennstoffzellen
Entwicklungsstand bei namhaften Herstellern

LFA 5: Planung einer Regenwassernutzungsanlage ca. 15 Std.

Notwendigkeit der Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs
Anforderungen an Regenwasser
Bestandteile von Regenwassernutzungsanlagen
 Filter
 Zuleitung zur Zisterne
 Zisterne (Regenwasserspeicher)
 Weitere Bauteile
 Leitungen
 Steuerteil
 Förderpumpe
 Leerrohr
 Saugschlauch
 Speicherüberlauf
 Rückstausicherung
Betrieb / Wartung; Dimensionierung

LFA 6: Gebäudeautomation ca. 5 Std.

Begriffe
Ebenen
 Managementebene
 Automatisationsebene
 Feldebene
Bustechnologie
 EIB (Europäischer Installationsbus)
 Gebäudesystemtechnik

Methodische Hinweise

Ausgehend vom Begriff Ressourcen kann durch die Erörterung des Energieverbrauchs und des Wärmeschutzes eine Übersicht des Inhaltsverzeichnisses im Unterrichtsgespräch erarbeitet werden. Die Bedeutung des Wärmeschutzes bei Neubauten trägt mit dazu bei, die Bezeichnungen Niedrigenergiehaus, Passivhaus, 3-Liter-Haus zu verstehen.

Alternative Energien, die aus den Lernfeldern 9 und 11 bekannt sind, lassen die Wärmepumpe und die Brennstoffzelle als zukunftsweisende Bauteile in der Gebäudeinstallation erkennen.

Der Begriff Wärmepumpe kann als Gegenüberstellung zum Kühltisch bzw. zur Förderpumpe emotional vorgestellt werden. Das Blockschaltbild bzw. Fotos, Druckerzeugnisse, Prospekte (Folien) geben die Bauteile und ihre Aufgaben sowie Funktionen an. Die Auszubildenden kennen den Wärmeträger und die Arten der Wärmepumpe unter dem Aspekt der Umweltverträglichkeit, physikalischen Eigenschaften und der Leistungszahl. Durch Fehlerbilder des Blockschaltbildes hinsichtlich der Benennung der Bauteile, Temperatur- und Druckangaben kann Sicherheit im Aufbau der Wärmepumpe erreicht werden.

Das Blockheizkraftwerk wird als Wärmequelle mit seinem Aufbau für Großanlagen informativ vorgestellt. Exkursionen in vorhandene Anlagen sind möglich.

Als zukunftsweisende Kraft- und Wärmequelle lernen die Auszubildenden die schadstofffreie Energiegewinnung aus Wasser mittels Solarzellen in der Brennstoffzelle kennen. Der Einsatz von Experimentierkästen und Folien ist möglich.

Die Regenwassernutzungsanlage sollte in Verbindung zum Lernfeld 6 (siehe methodische Hinweise) mit ökologischen Aspekten und Mindestanforderungen für eine sichere Anlage (Internet) beginnen. In dem die Auszubildenden eine Hausmesse ihres Betriebes mit Plakatentwurf und Rollenspiel Kunde – Monteur vorbereiten, befassen sie sich mit Bedeutung, Aufbau, Kosten, Planung, Filter- und Speicherarten, Dachflächen, Gesetzlichkeiten und Fördermöglichkeiten.

Die Gebäudeautomation ist ein Beispiel für die Systemüberwachung infolge Verknüpfungen verschiedener Ebenen aus Sicherheits-, Funktions- und Regelungsgründen.

Unterrichtsmittel

- PC-Arbeitsplatz mit Internetzugang
- Fachpraxisraum Sanitär/Heizung/Klima
- Prospekte

Handlungsbeispiele

- Planung Wärmepumpe im EFH
- Planung Regenwassernutzungsanlage

Normen, Vorschriften, Richtlinien, Arbeitsblätter

DIN EN 255	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern - Heizen
DIN EN 378	Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen
DIN 8901	Kälteanlagen und Wärmepumpen - Schutz von Erdreich, Grund- und Oberflächenwasser - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen und Prüfung Wärmepumpenanlagen
DIN 6280-14	Stromerzeugungsaggregate - Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben Verbrennungsmotoren - Teil 14: Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Grundlagen, Anforderungen, Komponenten, Ausführung und Wartung
DIN 6280-15	Stromerzeugungsaggregate - Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotor - Teil 15: Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Prüfungen
VDI 2067 Bl. 7	Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen; Blockheizkraftwerke
VDI/VDE 3508	Blockregelung von Wärmekraftwerken
VDI 3985	Grundsätze für Planung, Ausführung und Abnahme von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen
VDI 4680	Blockheizkraftwerke (BHKW) - Grundsätze für die Gestaltung
VDI 4640	Thermische Nutzung des Untergrunds
VDI 4650	Berechnung von Wärmepumpen, Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresaufwandszahlen
VDI 6012 Bl. 3	Dezentrale Energiesysteme im Gebäude – Brennstoffzelle
VDI 3814 Bl. 1	Gebäudeautomation (GA) – Systemgrundlagen
VDI 3814 Bl. 2	Gebäudeautomation (GA) - Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln
DVGW G 640	Aufstellung von Klein-BHKW
DVGW VP 109	Anschlussfertige Blockheizkraftwerke mit gasmotorisch angetriebenem Generator
DVGW G 640-2	Aufstellung von Brennstoffzellen – Heizgeräten (Entwurf)
DVGW VP 119	Brennstoffzellen-Gasgeräte bis 70 kW
DIN IEC 62282	Brennstoffzellentechnologien (Norm-Entwurf)
DIN EN 13321-2	Offene Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement
DIN EN ISO 16484-3	Systeme der Gebäudeautomation (GA)
DIN 18386	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Gebäudeautomation
DIN V ENV 13154-1	Datenübertragungsprotokoll in der HLK-Gebäudeautomation (Vornorm)
EnEV 2001	Energieeinsparungsverordnung
DIN 1989-1	Regenwassernutzungsanlagen - Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung
DIN 1989-2	Regenwassernutzungsanlagen - Teil 2: Filter
DIN 1989-3	Regenwassernutzungsanlagen - Teil 3: Regenwasserspeicher
DIN 1989-4	Regenwassernutzungsanlagen - Teil 4: Bauteile zur Steuerung und Nachspeisung (Norm-Entwurf)