

ZSL

**Zentrum für Schulqualität
und Lehrerbildung**
Baden-Württemberg

Anlagenmechanikerin/Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik

Exemplarische Lernsituationen und
Lernerfolgskontrollen für ausgewählte
Lernfelder des 1. bis 4. Ausbildungsjahres

Redaktionelle Bearbeitung:

Redaktion: Thierry Chretiennot, ZSL

Autor: Hans-Martin König
Manfred Huber
Clemens Störr
Ralf Anderer
Viktor Ikkes
Viktor Kauz
Martin Weigert
Helmut Fischer
Harald Macht
Hans-Ulrich Teufel
Dragan Mrla
Hildegard Bunsen

Erscheinungsjahr: 2020

Impressum:

Herausgeber: Land Baden-Württemberg
vertreten durch das Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (ZSL)
Interimsadresse:
Neckarstr. 207, 70190 Stuttgart
Telefon: 0711 21859-0
Telefax: 0711 21859-701
E-Mail: poststelle@zsl.kv.bwl.de
Internet: www.zsl.kultus-bw.de

Druck und Vertrieb: Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (ZSL)
Interimsadresse:
Neckarstr. 207, 70190 Stuttgart
Telefon: 0711 21859-133
Telefax: 0711 21859-701
E-Mail: webshop@zsl.kv.bwl.de
ZSL-Webshop: www.zsl-webshop.de

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich.
Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	1
2	Übersicht über die Unterrichtsbeispiele	1
3	Aufbau der Unterrichtsbeispiele	2
4	Unterrichtsbeispiele	3
4.1	LF 1 Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen, Gewindeverbindungen	3
4.1.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	3
4.1.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation – Werkstatt.....	3
4.1.3	Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung	4
4.1.4	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	5
4.1.5	Organisatorische Vorbereitung – Werkstatt.....	6
4.1.6	Verlaufsplanung.....	6
4.2	LF 2 Bestehende Handreichung (H–03.66).....	7
4.3	LF 3 Bestehende Handreichung (H–03.67).....	7
4.4	LF 4 Bestehende Handreichung (H–03.68).....	7
4.5	LF 5 Hygienegerechte Trinkwasserinstallation.....	8
4.5.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	8
4.5.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation.....	8
4.5.3	Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung	9
4.5.4	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	11
4.5.5	Organisatorische Vorbereitung	11
4.5.6	Verlaufsplanung.....	12
4.6	LF 6 Entwässerungsanlagen installieren.....	13
4.6.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	13
4.6.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation.....	13
4.6.3	Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung	14
4.6.4	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	14
4.6.5	Organisatorische Vorbereitung	15
4.6.6	Verlaufsplanung.....	16
4.6.7	Grafische Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen	17
4.7	LF 7 Austausch einer Heizungspumpe	18
4.7.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	18
4.7.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation.....	18
4.7.3	Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung	19
4.7.4	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	20
4.7.5	Organisatorische Vorbereitung	20
4.7.6	Verlaufsplanung.....	21
4.8	LF 8 Bestehende Handreichung (H–04.79).....	21
4.9	LF 9 Bestehende Handreichung (H–05.113).....	21
4.10	LF 10 Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren	22
4.10.1	Ziele/Kompetenzen–Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	22
4.10.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation.....	23
4.10.3	Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung	24
4.10.4	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	25

4.10.5	Organisatorische Vorbereitung	26
4.10.6	Verlaufsplanung.....	26
4.10.7	Organisatorische Vorbereitung – Labor.....	26
4.10.8	Verlaufsplanung – Labor.....	27
4.11	LF 11 Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren	28
4.11.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	28
4.11.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation.....	29
4.11.3	Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung	29
4.11.4	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	30
4.11.5	Organisatorische Vorbereitung	30
4.11.6	Verlaufsplanung.....	31
4.12	LF 12 Wärmepumpe – Lernzielkontrolle mittels "Domino-Spiel".....	32
4.12.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	32
4.12.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation.....	32
4.12.3	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	33
4.12.4	Organisatorische Vorbereitung	33
4.12.5	Verlaufsplanung.....	34
4.13	LF 13 RLT–Anlage im Einfamilienhaus "Weiss".....	35
4.13.1	Ziele/Kompetenzen–Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	35
4.13.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation.....	35
4.13.3	Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung	37
4.13.4	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	38
4.13.5	Organisatorische Vorbereitung – Theorie.....	39
4.13.6	Verlaufsplanung.....	39
4.13.7	Organisatorische Vorbereitung – Labor.....	40
4.13.8	Verlaufsplanung – Labor.....	40
4.14	LF 14 Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren.....	42
4.14.1	Heizungsregelung optimieren	42
4.14.1.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan.....	42
4.14.1.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation	43
4.14.1.3	Lernsituation gemessen an der Vollständigen Handlung	44
4.14.1.4	Stoffübersicht der LS mit Lernzielen	46
4.14.1.5	Organisatorische Vorbereitungen	46
4.14.1.6	Verlaufsplanung	48
4.14.1.7	Stoffübersicht der LS mit Lernzielen	51
4.14.2	Funktionsschemen von Heizungsanlagen.....	52
4.14.2.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Bildungsplan	52
4.14.2.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation	52
4.14.2.3	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	53
4.14.2.4	Organisatorische Vorbereitung	54
4.14.2.5	Verlaufsplanung	55
4.15	LF 15 Versorgungstechnische Anlagen instand halten/Wartung einer Solaranlage	56
4.15.1	Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan	56
4.15.2	Kurzbeschreibung der Lernsituation.....	56
4.15.3	Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung	57
4.15.4	Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen.....	58
4.15.5	Organisatorische Vorbereitung	59

5 Anhang: Präsentationen, Filme, Arbeitsblätter und Lösungsbeispiele..... 60



1 Vorwort

Im Jahr 2016 wurden sowohl der Ausbildungsrahmenplan als auch der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf der Anlagenmechanikerin/des Anlagenmechanikers für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik novelliert. Kundenorientierte Arbeitsaufträge, ebenso wie die verstärkte Berücksichtigung hygiene- und umweltrelevanter Aspekte, haben hier im Kontext der Vermittlung von Kompetenzen, im Rahmen der vollständigen Handlung, verstärkt Berücksichtigung gefunden. Die vorliegende Handreichung wurde mit der Intention konzipiert und erarbeitet, den im Ausbildungsberuf unterrichtenden Lehrkräften praktische und erprobte Unterrichte, die auf dem Lernfeldkonzept basieren, anzubieten.

Zahlreiche Unterrichtsbeispiele und Arbeitsblätter sollen neuen Kolleginnen und Kollegen ermöglichen, einen schnellen Einstieg in die Materie zu erlangen. Erfahrenen Lehrkräften wird hier die Möglichkeit eröffnet, das eigene Portfolio an guten Unterrichten zu erweitern.

Alle vorliegenden Materialien sind von versierten Lehrerinnen und Lehrern entwickelt bzw. weiterentwickelt worden und haben sich in der Praxis bewährt.

2 Übersicht über die Unterrichtsbeispiele

Im Folgenden sind die Unterrichtsbeispiele nach Lernfeldern sortiert aufgeführt. Lernfelder, für die auf noch vorhandene Handreichungen zurückgegriffen werden kann, sind gesondert mit einem Symbol (◆) gekennzeichnet.

LF 1 Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen, Gewindeverbindungen

LF 2 Bauelemente mit Maschinen fertigen ◆

LF 3 Baugruppen herstellen und montieren ◆

LF 4 Technische Systeme instand halten ◆

LF 5 Hygienegerechte Trinkwasserinstallation

LF 6 Entwässerungsanlagen installieren

LF 7 Austausch einer Heizungspumpe

LF 8 Sanitärräume ausstatten ◆

LF 9 Trinkwassererwärmungsanlagen installieren ◆

LF 10 Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren

LF 11 Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren

LF 12 Wärmepumpe – Lernzielkontrolle mittels Domino-Spiel

LF 13 RLT-Anlage im Einfamilienhaus "Weiss"

LF 14 Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren

LF 15 Versorgungstechnische Anlagen instand halten/Wartung einer Solaranlage

3 Aufbau der Unterrichtsbeispiele

Der Aufbau der Unterrichtsbeispiele folgt prinzipiell dem unten aufgeführten Schema. Er beinhaltet jedoch immer eine persönliche Komponente, die die Individualität der Lehrerschaft abbildet.

- 1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan (obligatorisch)
- 2 Kurzbeschreibung der Lernsituation (LS) (obligatorisch)
- 3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung (obligatorisch)
- 4 Stoffübersicht der Lernsituation (LS) (obligatorisch)
- 5 Organisatorische Vorbereitung – Theorie (optional)
- 6 Verlaufsplanung – Theorie (optional)
- 7 Organisatorische Vorbereitung – Labor (optional)
- 8 Verlaufsplanung – Labor (optional)



4 Unterrichtsbeispiele

4.1 LF 1 Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen, Gewindeverbindungen

4.1.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Die Ziele und Kompetenzen von Lernfeld 1 des Rahmenlehrplans, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden, sind gelb unterlegt.

Lernfeld 1:	Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, Bauelemente nach konstruktiven, technologischen und qualitativen Vorgaben mit handgeführten Werkzeugen herzustellen.</p> <p>Die SuS planen die Herstellung von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen. Dazu werten sie Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen aus, um werkstückbezogene Daten (Maße, Toleranzen, Halbzeug- und Werkstoffbezeichnungen) zu erfassen. Sie erstellen, ändern und ergänzen technische Unterlagen (Zeichnungen, Stücklisten und Arbeitspläne) auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.</p> <p>Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Fertigungsverfahren planen sie die Arbeitsschritte. Sie bereiten den Werkzeugeinsatz vor, indem sie für die verschiedenen Werkstoffgruppen (Eisen-, Nichteisen- und Kunststoffwerkstoffe) die Werkstoffeigenschaften vergleichen und die geeigneten Werkzeuge auswählen. Sie berechnen die Bauteilmasse.</p> <p>Sie entschlüsseln Werkstoffbezeichnungen und Angaben für Halbzeuge wie Bleche und Profile. Sie erläutern die Keilwirkung bei der Spanabnahme, bestimmen die geeigneten Werkzeuge und die werkstoffspezifische Werkzeuggeometrie (Frei-, Keil- und Spanwinkel). Sie wenden Normen an und bestimmen die Fertigungsparameter.</p> <p>Die SuS stellen den Zusammenhang zwischen den Werkstoffeigenschaften und dem Umformverhalten des Werkstoffs beim Biegen her. Sie bestimmen und ermitteln die technologischen Daten (Gestreckte Länge, Rückfederung, Biegewinkel und Biegeradius).</p> <p>Die SuS wählen geeignete Werkzeug- und Werkstückspannmittel und Hilfsstoffe aus, bereiten die Herstellung der Bauelemente vor und führen unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeitsschutz die Bearbeitungen durch. Sie ermitteln überschlägig die Material-, Lohn- und Werkzeugkosten.</p> <p>Die SuS unterscheiden die verschiedenen Prüfverfahren (Messen und Lehren), wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an, erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle und bewerten die Prüfergebnisse.</p> <p>Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung, reflektieren, bewerten und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Sie optimieren eigene Lern- und Arbeitsabläufe.</p>		

4.1.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation – Werkstatt

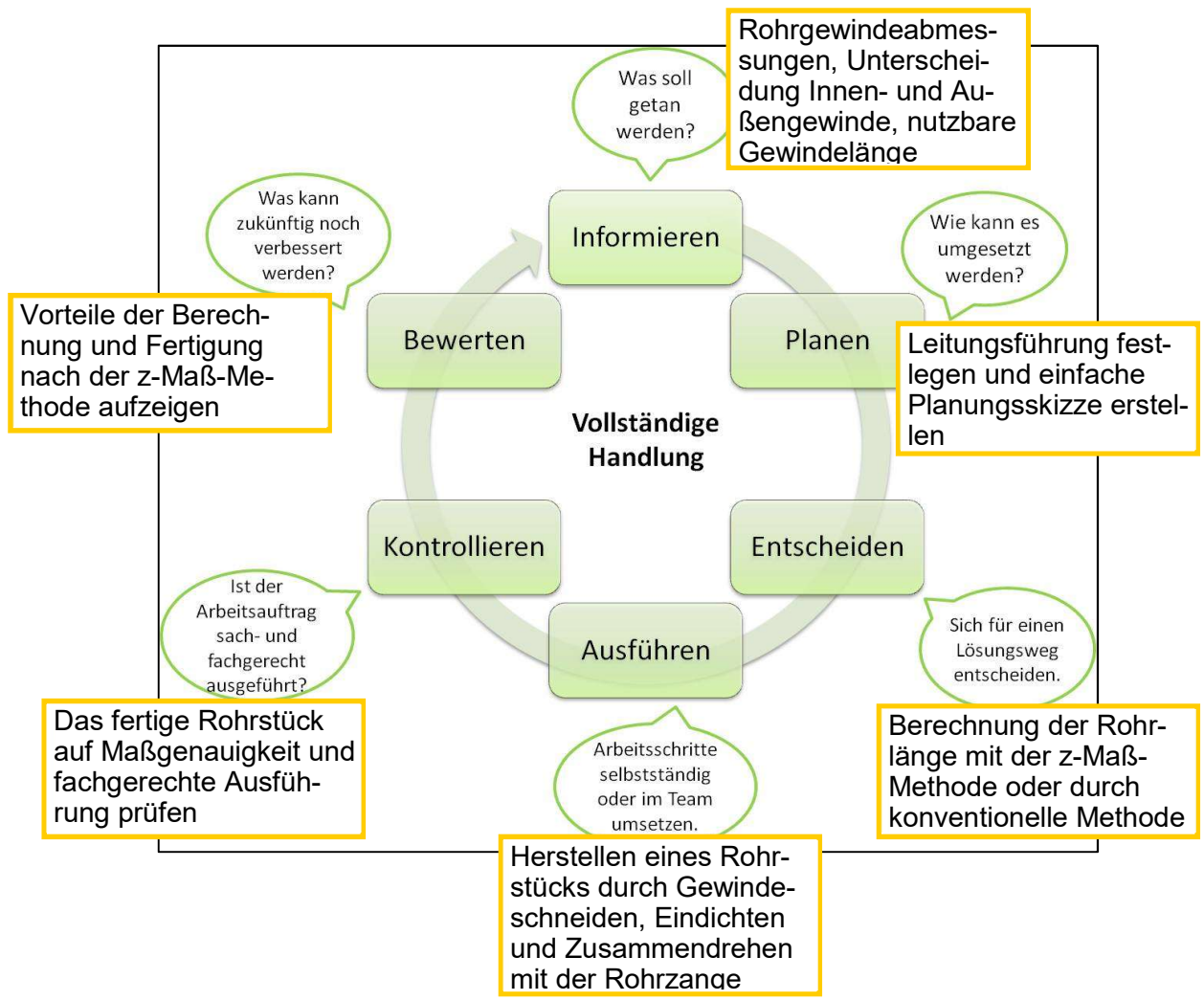
Fachlich: Sie planen und fertigen den Anschluss eines Handwaschbeckens. Das winkelrechte Trennen von Rohren mit der Handbügelsäge, dem Rohrabschneider und das Entgraten mit dem Handentgrater sind ihnen bekannt. Sie lernen den Unterschied der Innen- und Außengewinde des Whitworth-Rohrgewindes kennen. Sie fertigen ein Rohrstück nach der herkömmlichen und der z-Maß-Methode. Sie vergleichen ihre Ergebnisse.

Methodisch: Einzelarbeit, Gruppenarbeit. Die SuS erarbeiten in Zweiergruppen mit dem Tabellen- und Fachbuch die Abmessungen der verschiedenen Gewinde und z-Maße der vorgegebenen Verbinder. In der Herstellung eines Gewindes mit der Handschneidekluppe und mit der Gewindegewindemaschine sowie in den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften werden die SuS unterwiesen.

4.1.3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung

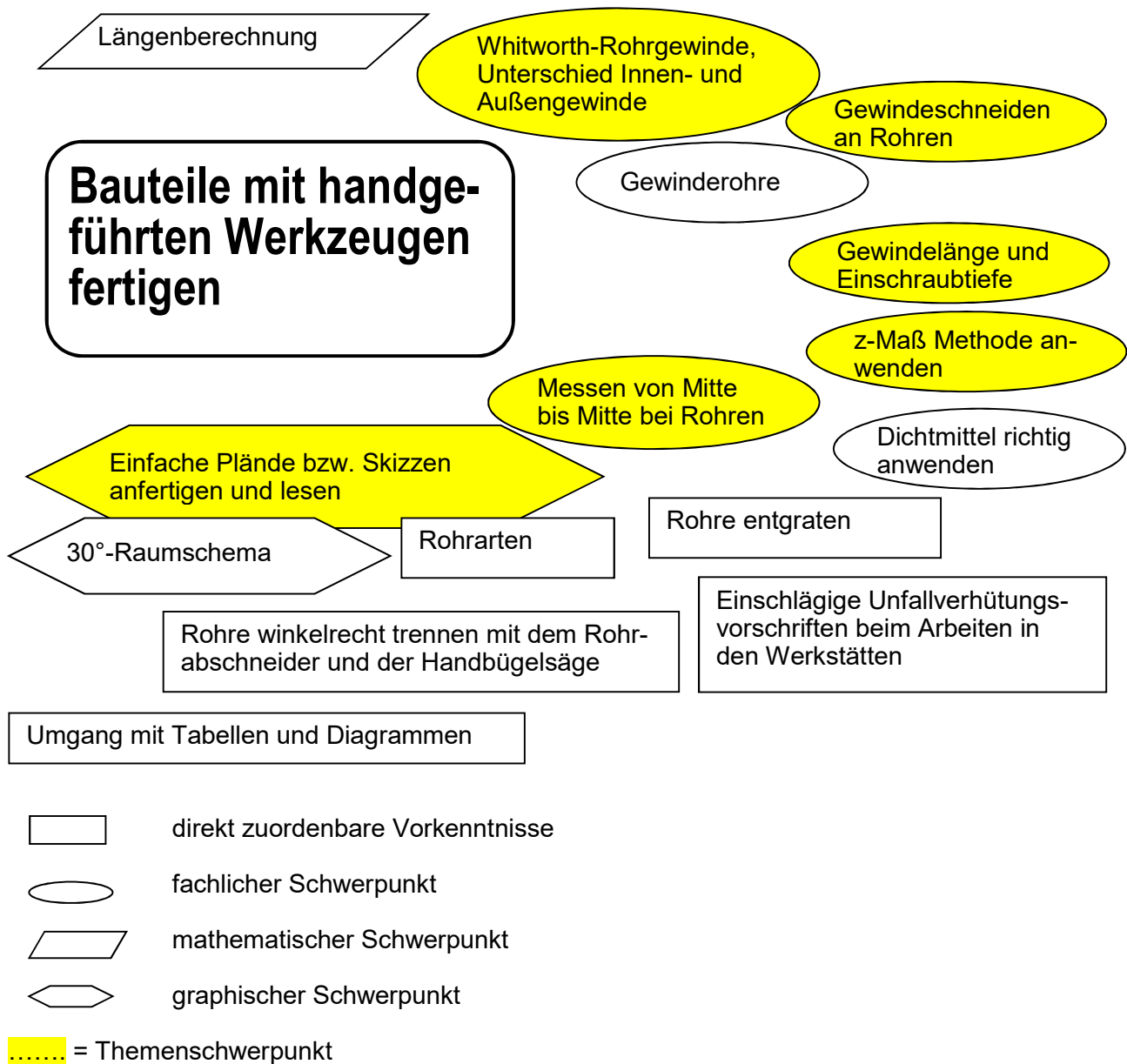
Im Unterricht soll laut Lehrplan das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend ist dargestellt, welche Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Unterrichtseinheit enthalten sind.

= konkrete Umsetzung in der aktuellen Lernsituation





4.1.4 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen



Alle Präsentationen und Arbeitsblätter incl. der Lösungsbeispiele finden Sie auf der DVD in den angehängten Dateien.

4.1.5 Organisatorische Vorbereitung – Werkstatt

- Arbeitspartner/Arbeitspartnerin festlegen für die Bearbeitung ab Aufgabe 4 gemäß Leistungsfähigkeit
- Kopien (S-Zahl): Arbeitsblätter, "Hilfen"-Blätter
- Rohre, Fittings, Handschneidekluppen, Hilfs- und Betriebsmittel bereitlegen.
- PC, Dokumentenkamera, Projektor für Präsentation

4.1.6 Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
20	L	Die Lehrkraft erklärt die Aufgabe und lässt die SuS im Tabellenbuch die Seiten suchen. Beim Innen- und Außendurchmesser soll in die linke Spalte der genaue und in die rechte Spalte der gerundete Durchmesser eingetragen werden.	Tabellenbuch, Dokumentenkamera, Arbeitsblatt
20	EA/PA	Die SuS tragen die Werte aus dem Tabellenbuch in das Arbeitsblatt ein.	Tabellenbuch, Arbeitsblatt
30	L	Die Lehrkraft erklärt anhand der Zeichnung im Arbeitsblatt und im Tabellenbuch den Unterschied zwischen Innen- und Außengewinde. Die SuS sollen einen Gewindenippel von Hand in einen Fitting eindrehen, um die "Handeinschraublänge" zu prüfen.	Arbeitsblatt, Nippel und Fitting 1/2"
30	L	Die SuS werden in der Handhabung der Handschneidekluppe einschließlich Kühlschmiermittel und UVV unterwiesen.	Arbeitsblatt
120	EA	Die SuS fertigen Nippel nach Vorgabe mit der Handschneidekluppe an.	
20	L	Die SuS werden in der Handhabung und Verarbeitung von Dichtmittel unterwiesen.	
40	EA	Die SuS erstellen einen Arbeitsplan über das Herstellen eines Rohrgewindes einschließlich Eindichten.	Arbeitsblatt
30	L	Die Lehrkraft ermittelt mit den SuS die Maßfeststellung eines Nippels nach der herkömmlichen Methode und vergleicht diese mit der z-Maß Methode.	Arbeitsblatt, Fachbuch, Tabellenbuch, Technischer Katalog 2012 Tempergussfittings eines bekannten Herstellers
10	EA	Die SuS tragen die Bezeichnungen und Werte aus dem Tabellenbuch in das Arbeitsblatt ein.	Arbeitsblatt, Tabellenbuch
60	L	Die SuS werden in der Handhabung der Gewindegewindemaschine (LF 2) einschließlich Schneidebackenwechsel, Nippelhalter und UVV unterwiesen.	Arbeitsblatt
15	L	Die SuS werden im Umgang und in der Handhabung der Rohrzangen unterwiesen.	



120	EA	Die SuS fertigen ein Übungsstück mit z-Maßberechnungen, dem Schneiden eines Rohrgewindes mit Hand und mit der Gewindeschneidmaschine. Sie dichten die Verbindungen ein und drehen sie mit der Rohrzange zusammen. Sie prüfen die Maßgenauigkeit des Übungsstücks.	Arbeitsblatt
	EA	Die SuS erstellen einen Arbeitsplan über die fachgerechte Herstellung eines Gewindes einschließlich des Aufbringens von Dichtmitteln.	Arbeitsblatt
135	LZK	Die SuS fertigen ein Übungsstück als Lernzielkontrolle mit Selbstbewertung an.	Arbeitsblatt, Bewertungsblatt
360	GA	Die SuS planen einen Waschtisch-Anschluss nach den Vorgaben des Arbeitsblatts. Sie berechnen die Rohrstücke und fertigen die Anschlüsse an. Sie bewerten ihre Ausführung.	Arbeitsblatt, Bewertungsblatt

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe

4.2 LF 2 Bestehende Handreichung (H-03.66)

4.3 LF 3 Bestehende Handreichung (H-03.67)

4.4 LF 4 Bestehende Handreichung (H-03.68)

4.5 LF 5 Hygienegerechte Trinkwasserinstallation

4.5.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Die Ziele und Kompetenzen von Lernfeld 5 des Rahmenlehrplans, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden, sind gelb unterlegt.

Lernfeld 5:	Trinkwasseranlagen installieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, Anlagen zur häuslichen Trinkwasserversorgung nach Kundenaufträgen zu planen, zu erstellen und zu installieren.</p> <p>Die SuS analysieren Kundenaufträge, verschaffen sich einen Überblick über die baulichen und örtlichen Gegebenheiten (<i>Bauzeichnungen</i>) und nutzen diese als Grundlage für die Planung einer Trinkwasseranlage (<i>Wasserarten, Kennfarben, Abkürzungen</i>).</p> <p>Sie informieren sich über Mindestanforderungen an die Qualität des Trinkwassers (<i>Trinkwasserverordnung</i>). Die SuS erarbeiten den Leitungsaufbau der Trinkwasseranlage eines Wohngebäudes (<i>Hausanschlussraum, Wasserzähleranlage, Druckminderer, Filter, Leitungsbezeichnungen, Potentialausgleich</i>). Sie wählen unter Beachtung der Wasserzusammensetzung und des Verlegeortes geeignete Rohrwerkstoffe, Armaturen und Fügeverfahren aus (<i>Korrosion, Wasserhärte</i>). Dabei berücksichtigen sie ökonomische und ökologische Gesichtspunkte. Sie wählen in Abhängigkeit der gegebenen Voraussetzungen die Installationstechniken aus und führen entsprechende Berechnungen durch (<i>Druck, Druckverlust, Strömungsgeschwindigkeit, Volumenstrom</i>).</p> <p>Die SuS planen die Herstellung und Montage einer Trinkwasseranlage. Hierbei berücksichtigen sie Maßnahmen zum Erhalt der Trinkwasserqualität (<i>Sicherungsarmaturen, Schutz vor Tauwasser und Erwärmung</i>) und zum Schallschutz. Sie fertigen Rohrleitungsschemata, Arbeitspläne und Materialauszüge an.</p> <p>Die SuS installieren Trinkwasseranlagen. Sie beachten hierbei die Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz. Bei Transport, Lagerung und Verarbeitung der Systemkomponenten achten sie besonders auf Maßnahmen zur Erhaltung der Trinkwasserqualität.</p> <p>Sie kontrollieren mit geeigneten Messgeräten die erstellte Trinkwasseranlage auf Funktion und Dichtheit (<i>Dichtheitsprüfung, Belastungsprüfung, Spülung</i>). Sie dokumentieren ihre Prüfergebnisse im Abnahmeprotokoll, bewerten diese und ergreifen Maßnahmen, um eventuelle Qualitätsmängel zu beseitigen. Sie nehmen die Anlage in Betrieb und weisen den Kunden auf die Betreiberpflichten hin.</p>		

4.5.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Zunächst wird durch einen Film über die Gefahr, die von Legionellen im Trinkwasser ausgehen, für das Thema sensibilisiert. Daraufhin erfolgt die Projektbeschreibung:

Ein Einfamilienhaus mit einem zusätzlichen Kosmetikstudio (vgl. §3, Abs.10, TrinkwV) soll hygienegerecht verrohrt werden. In verschiedenen Bereichen des Gebäudes könnte es bei nicht fachgerechter Installation zu einer Stagnation kommen. SuS lernen verschiedene Varianten kennen, mit denen eine Stagnation vermieden werden kann. Diese sollen situationsbezogen zugeordnet werden. Eine Zusammenarbeit mit dem Werkstattunterricht ist möglich, jedoch nicht Teil dieser Beschreibung.



Methodisch: Es findet ein Wechsel von Filmvorführung, Unterrichtsdiskussion, Einzelarbeit und arbeitsteiliger Gruppenarbeit statt. Die Ergebnisse der einzelnen Gruppen werden in einem Zusammenfassungsblatt in Partnerarbeit zusammengeführt und festgehalten. Das Erlernete wird immer am konkreten Projekt angewendet (Projektmethode).

4.5.3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung

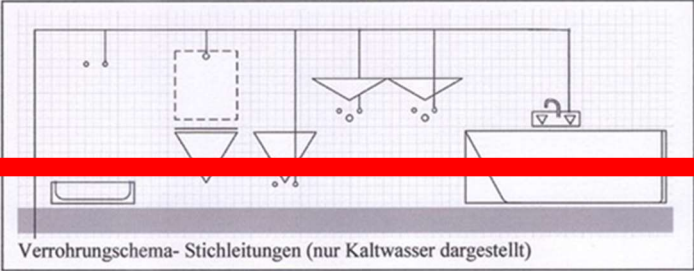
Im Unterricht soll laut Lehrplan das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend ist dargestellt, welche Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Unterrichtseinheit enthalten sind.



Exemplarisch soll nachfolgend gezeigt werden, wie sich die im Lehrplan fett unterlegten Kompetenzen in einem Arbeitsblatt der Gruppenarbeit wiederfinden.

Gruppe 2 Stranginstallation

Nebenstehend sehen Sie das Verrohrungsschema des Bades der Familie Müller. Die Verrohrung wurde in der klassischen Stichleitungsinstallation (mit T-Stücken) geplant. Lesen Sie den umseitig abgedruckten Fachtext aufmerksam durch und beantworten sie dann folgende Fragen.



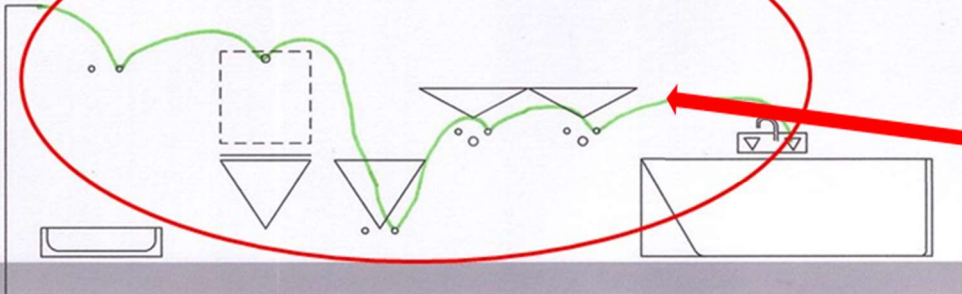
Verrohrungsschema- Stichleitungen (nur Kaltwasser dargestellt)

Informieren

1) Welche Problematik ergibt sich, wenn beispielsweise das Bidet längere Zeit nicht benutzt wird.
 → Stagnation in der Einzelzuleitung (Stichleitung). Dadurch kann es zur Keimvermehrung kommen. Diese fließen bei der nächsten Benutzung zum Kunden zurück. Außerdem mit der Zeit in andere Leitungsabschnitte.

Analysieren

2) Zeichnen Sie nachfolgend die Verrohrung in der sogenannten Stranginstallation ein.



Planen Lösung

3) Bestimmen und vergleichen Sie den ungefähren Rohrbedarf für TW (in m) für beide Varianten


Stichleitungen: 8m waagerechte, + 2 senkrechte RL
 Stranginstallation: 8 m waagerecht + ca 1 m, also eher eine Einsparung von rund 1 m.

Welche Material-Mehrkosten ergeben sich dann unter folgenden Bedingungen (Berechnung nur für TW) (Nennweite DN 15):

Standard T-Stück:	6,70 €/St.
MeplaFix-T-Stück:	8,80 €/St.
Rohr DN 15:	4,30 €/m

Minderkosten für Rohrbedarf: $1\text{m} \cdot 4,30 \text{ €/m} = 4,30 \text{ EURO}$
 Mehrkosten für Fittinge: $5 \text{ St} \cdot 8,80\text{€} - 5 \text{ St} \cdot 6,7 \text{ €} = 44 \text{ Euro} - 33,5 \text{ Euro} = 10,50 \text{ €}$

Gesamt: $10,50 \text{ € Mehrkosten für Fittinge} - 4,3 \text{ € Minderkosten für Rohrleitung} = 6,20 \text{ Euro.}$



Bildquelle: Viega

Kontrollieren

4) Wie bewerten Sie das Ergebnis? Würden Sie dem Kunden die Stranginstallation empfehlen?
 Mehrkosten sind sehr gering. Empfehlung ja, aufgrund der dadurch besseren TW-Hygiene!

Bewerten



4.5.4 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen

Die SuS haben im Vorfeld bereits folgendes gelernt (Vorstruktur):

- Bauplänen lesen
- Symbole in TW-Anlagen kennen
- Leitungsführung in Grundrissen einzeichnen
- Strangschema erstellen und ändern

Die fachlichen Lernziele dieser Lernsituation sind:

- Problematiken und Gefahren, die im Zusammenhang mit stagnierendem Wasser stehen, erläutern
- mögliche hygienische Schwachpunkte der Hausinstallation erkennen
- mögliche Gegenmaßnahmen nennen und situationsbezogen zuordnen können
- Zusatzaufwand dieser Gegenmaßnahmen abschätzen können
- Strangschemaschemata und Grundriss-Leitungsschema mit hygienegerechter Rohrführung ergänzen

4.5.5 Organisatorische Vorbereitung

Arbeitsgruppen festlegen (keine Unterscheidung im Schwierigkeitsgrad)

- Kopien
- Projekteinführungsblatt (Klassensatz)
 - entsprechende Anzahl der 7 arbeitsteiligen Gruppenarbeitsblätter
 - Zusammenfassungsblatt (Klassensatz)

PC/Projektor für Filmvorführung sowie Dokumentenkamera für Präsentation der SuS-Ergebnisse bereitstellen.

Die Lehrkraft sollte im Vorfeld geeignete Filme zum Thema Legionellen im Trinkwasser auf den einschlägigen Videoplattformen aussuchen und diese begleitend im Unterricht vorführen.

4.5.6 Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
10	F	Filmvorführung: Film zeigt mögliche Gefahren von Legionellen und sensibilisiert dadurch für die Ausführung einer fachgerechten Installation.	Film (Liste s.o.)
10	UG	Fragen der Lehrkraft: „Wer von Euch verrohrt in der klassischen Stichleitungsart?“ „Was ist hierbei das Problem?“	TA Verrohungsabfrage
20	EA	Projekteinführung: (Zurechtfinden in Plänen, Fragen hinsichtlich TW-Hygiene mit Hilfe von Fachtext)	Arbeitsblatt
80	GA	„Welche Möglichkeiten gibt es, Stagnation in Trinkwasserleitungen zu vermeiden?“ Arbeitsteilige GA zu den Themen Gruppe 1 Stagnation und Keimbildung Gruppe 2 Stranginstallation Gruppe 3 Ringleitung bzw. andere Reihenfolge Gruppe 4 Geänderte Rohrführung Gruppe 5 Strömungsteiler Gruppe 6 Hygienespülung anschließende Präsentationen	GA, Arbeitsblatt
15	PA	Im Anschluss an Präsentationen erfolgt LZK mittels Zusammenfassungsarbeitsblatt.	Zusammenfassung, Arbeitsblatt
135	Gesamt		

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe



4.6 LF 6 Entwässerungsanlagen installieren

4.6.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Die Ziele und Kompetenzen von Lernfeld 6 des Rahmenlehrplans, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden, sind gelb unterlegt.

Lernfeld 6:	Entwässerungsanlagen installieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, Entwässerungsanlagen in Wohngebäuden nach Kundenaufträgen zu planen und zu installieren.</p> <p>Die SuS analysieren Kundenaufträge, indem sie sich mit Hilfe Technischer Zeichnungen (<i>Bauzeichnungen, Installationspläne</i>) und der zu beachtenden Vorschriften über die Einleitungsbestimmungen und die Installation einschließlich der einzusetzenden Werkstoffe, Rohr- und Montagesysteme informieren.</p> <p>Sie planen die Installation der Hausentwässerung, wobei sie Kanalnetze (<i>Trenn- und Mischsystem, Regenwassernutzung</i>) und Abwasserarten unterscheiden, das gültige Entwässerungssystem (<i>System I</i>) berücksichtigen und grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Hydraulik in Entwässerungsanlagen (<i>Gefälle, Fließgeschwindigkeit, Füllungsgrad</i>) beachten. Sie dimensionieren die Leitungen (<i>Anschlusswerte, Schmutzwasserabfluss, Nennweiten</i>) unter Berücksichtigung gültiger Anwendungsgrenzen (Belüftung) und schallschutztechnischer Bestimmungen.</p> <p>Sie wählen gemäß der jeweiligen Funktion und unter Berücksichtigung kundenspezifischer Anforderungen die passenden Rohrwerkstoffe und Montagesysteme aus. Sie bestimmen Arbeitsabläufe, erstellen Installationspläne, schematische Darstellungen und Materialauszüge. Sie erarbeiten im Falle von Anwendungsgrenzen Lösungen (<i>Belüftungsventil</i>).</p> <p>Die SuS installieren mit Hilfe von Herstellerunterlagen (<i>Leitungsgefälle, Befestigungen</i>) die Entwässerungsanlagen vom Entwässerungsgegenstand (<i>Einzelanschlussleitungen, Sammelausschlussleitungen, Falleleitungen, Reinigungsöffnungen, Lüftungsleitungen, Sammelleitungen, Grundleitungen, erdverlegte Leitungen, Schächte</i>) bis zum Anschlusskanal unter Berücksichtigung der Örtlichkeit (<i>Rückstauenebene</i>) und der technischen Notwendigkeit (<i>Schutz gegen Rückstau, Kleinhebeanlage</i>).</p> <p>Die SuS führen Dichtheitsprüfungen durch.</p> <p>Sie stellen ihre Arbeitsergebnisse vor, begründen und bewerten diese auf Grundlage des Kundenauftrages.</p>		

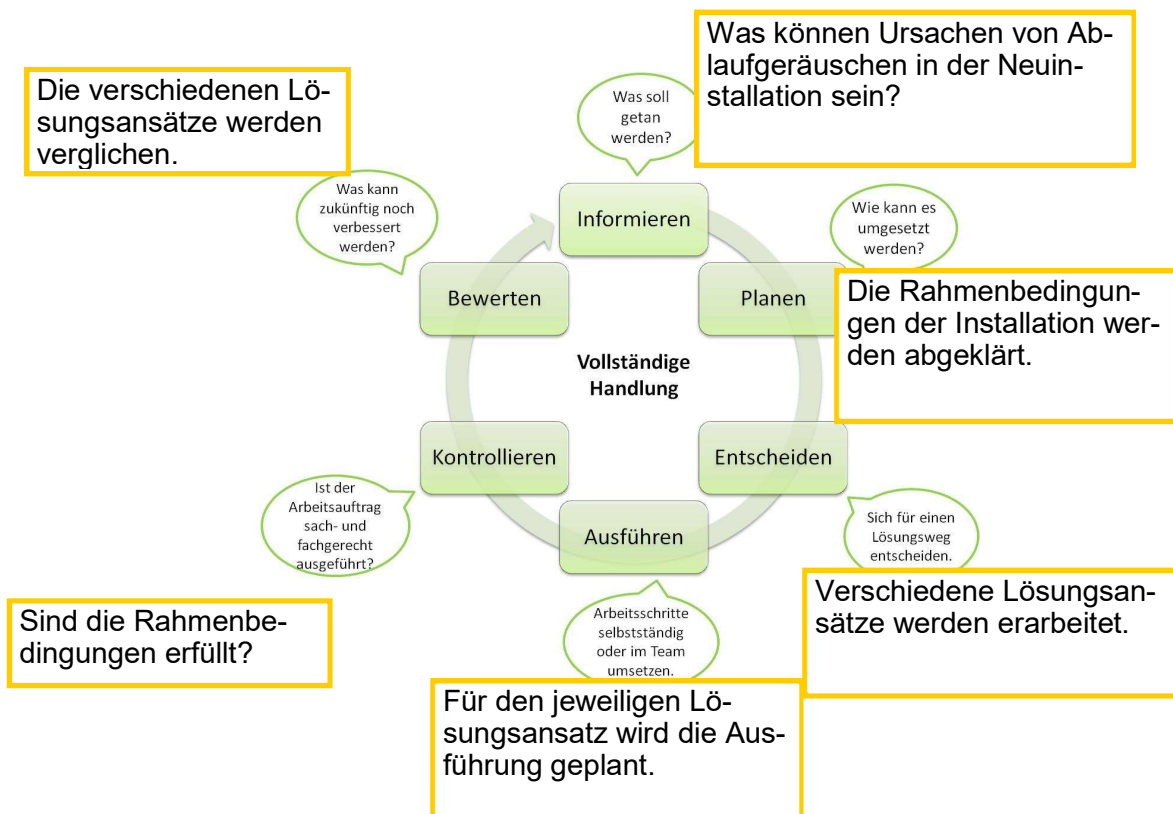
4.6.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Ausgehend von einem Gebäude, bei dem das Abfließen von Schmutzwasser in einem Waschbecken laute Gurgelgeräusche verursacht, soll die Abwasserinstallation bei einem weiteren Gebäude mit gleichem Grundriss von Anfang an richtig ausgeführt werden. Dafür ist die Situation mit der eingebauten Störung zu analysieren und gruppenteilig nach Lösungsalternativen zu suchen. Zum Abschluss sollen die verschiedenen Lösungsansätze verglichen und eine begründete Lösung vorgestellt werden.

Methodisch: Zum Einsatz kommt eine Variation des Gruppenpuzzles. Nach Einstieg in die Problematik und Einteilung der Stammgruppen werden von der Stammgruppe SuS in Expertengruppen delegiert. Nach Erarbeitung in den Expertengruppen kommen sie zurück in die Stammgruppe, vergleichen ihre Ergebnisse und diskutieren Vor- und Nachteile der jeweiligen Lösungsansätze. Diese Lösungsansätze sind im Anschluss mit Begründung im Plenum vorzustellen.

4.6.3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung

Im Unterricht soll laut Lehrplan das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend ist dargestellt, welche Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Unterrichtseinheit enthalten sind:



4.6.4 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen

Die SuS haben im Vorfeld bereits folgendes gelernt (Vorstruktur):

- grundlegende Anforderungen an Entwässerungsanlagen
- Dimensionierung von Einzelanschlussleitungen
- Gefälleberechnung
- Füllungsgrad



- Leitungsführung aus Plänen entnehmen
- Strangschema erstellen und ändern

Die fachlichen Lernziele dieser Lernsituation sind:

- Auswirkungen von Fehlern in Entwässerungsanlagen erläutern
- mögliche Fehlerquellen erkennen
- mögliche Gegenmaßnahmen nennen und situationsbezogen zuordnen können
- Einzelanschlussleitungen richtig planen
- Belüftung von Entwässerungsleitungen planen
- Strangschemaschemata und Grundriss-Leitungsschema ergänzen
- normgerechte Abwasserinstallation ausführen

4.6.5 Organisatorische Vorbereitung

Größe der Arbeitsgruppen (Stammgruppen), angepasst an die Klassengröße, festlegen. Im Sinne der individuellen Förderung können die SuS sich dann selbst je nach Neigung, Vorerfahrung, Zugang, auf die entsprechenden Expertengruppen verteilen.

Mit Vierergruppen als Stammgruppe kann jeder Teilaspekt von einer SuS abgedeckt werden. Bei größeren Stammgruppen können jeweils auch zwei SuS zusammen in die Expertengruppen gehen. Weder Stamm- noch Expertengruppen sollten zu groß werden. Vier bis sechs SuS sind erfahrungsgemäß gut arbeitsfähig. Wenn die Zahl der SuS zu groß wird, können entsprechend Expertengruppen redundant besetzt werden.

Kopien - Projekteinführungsblatt (Klassensatz)
- entsprechende Anzahl der arbeitsteiligen Gruppenarbeitsblätter

Ausdruck (evtl. in Farbe): Ablauf, Zeiten können direkt eingetragen werden (Blatt unter Dokumentenkamera) oder vergleichbare Übersicht auf Tafel oder Flipchart.

Dokumentenkamera, Tafel, Moderationswand für Präsentation der Ergebnisse bereitstellen.

Als grundlegende Informationsquellen dienen Fach- und Tabellenbücher. Je nach Herausgeber ist die Information in unterschiedlicher Tiefe dargestellt. Arbeitsaufträge und Musterlösungen können entsprechend angepasst werden. Beim Einsatz digitaler Endgeräte können auch diese abhängig von den Vorkenntnissen in Internetrecherchen eingesetzt werden. Beim vorgestellten Unterrichtsablauf wird darauf nicht separat eingegangen.

Wenn es die Möglichkeit gibt, ohne größeren Aufwand Film oder Ton einzuspielen, können beispielsweise Sequenzen aus den einschlägigen Videoportalen, als Einstieg gewählt werden.

4.6.6 Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
10	H	Einstieg: zweite Hälfte eines Doppelhauses kurz erklären, Arbeitsablauf erläutern	Ablaufplan
10		Einteilung der Stammgruppen, Klärung der Aufgabe	Arbeitsauftrag
25	GA	Arbeit in den Expertengruppen	Arbeitsauftrag
20	GA	Arbeit in Stammgruppen. Vergleich der Ergebnisse, Erarbeitung der Empfehlung, Vorbereitung Präsentation	
15	GA	Präsentation und Formulierung von Empfehlungen	
10	UG	Im Anschluss an Präsentationen erfolgt LZK mittels Zusammenfassung, Klärung evtl. offener Fragen	Sicherung in den Unterlagen der SuS
135		Gesamt	

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PP T= Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe





4.6.7 Grafische Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen



 direkt zuordenbare Vorkenntnisse

 fachlicher Schwerpunkt

 mathematischer Schwerpunkt

 graphischer Schwerpunkt

 = Themenschwerpunkt

Alle Präsentationen und Arbeitsblätter incl. der Lösungsbeispiele finden Sie auf der DVD in den angehängten Dateien.

4.7 LF 7 Austausch einer Heizungspumpe

4.7.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Die Ziele und Kompetenzen von Lernfeld 7 des Rahmenlehrplans, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden, sind gelb unterlegt.

Lernfeld 7:	Wärmeverteilanlagen installieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert 80 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, Anlagen zur Wärmeverteilung auszuwählen, zu planen und zu installieren.</p> <p>Sie analysieren Gebäude hinsichtlich der Nutzungsbedürfnisse, der energetischen Eigenschaften und der Beschaffenheit (<i>Bauzeichnungen, vorgegebene Auslegungsheizlast, spezifische Normheizlast</i>). Sie informieren sich über verschiedene Wärmeübertragungssysteme (<i>Systemtemperaturen, Wärmeübertragung, Wärmemenge, Wärmeleistung, Heizkörper, Flächenheizung</i>), Aufstellorte, Montagearten, Anschlussarten und Wärmeverteilungssysteme.</p> <p>Sie planen auf der Grundlage vorgegebener Planungsdaten die notwendigen Systembestandteile (<i>Baugrößen von Heizkörpern, Verlegeabstände von Flächenheizungen</i>). Dabei nutzen sie Herstellerdaten. Sie planen die Installation des Rohrnetzes (<i>Wärmedämmung, Schallschutz</i>), der Heizungspumpe (<i>Pumpenarten, Energieeffizienz von Umwälzpumpen</i>), der Regelorgane (<i>Absperrarmaturen, Regelarmaturen, Füll- und Entlüftungsarmaturen</i>) und Erfassungssysteme zur Verbrauchsabrechnung. Dabei wählen sie Komponenten aus, die einen energieeffizienten Betrieb der Wärmeverteilungsanlage ermöglichen und eine bedarfsgerechte Wärmeversorgung bereitstellen. Sie berücksichtigen Maßnahmen zum Korrosionsschutz.</p> <p>[...]</p>		

4.7.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Fachlich: In der Lernsituation wird durch ein Infodiagramm auf die Einsparpotenziale beim Tausch einer Heizungspumpe eingegangen. Mit einem 360° Bild können die SuS den Aufstellraum der Heizungsanlage mit der zu tauschenden Pumpe erkunden. Die SuS tragen die notwendigen Informationen zusammen, um eine Heizungspumpe auslegen zu können. Die SuS lernen die Unterschiede geregelter und ungeregelter Heizungspumpen kennen und können die Amortisation beim Tausch einer Heizungspumpe berechnen.

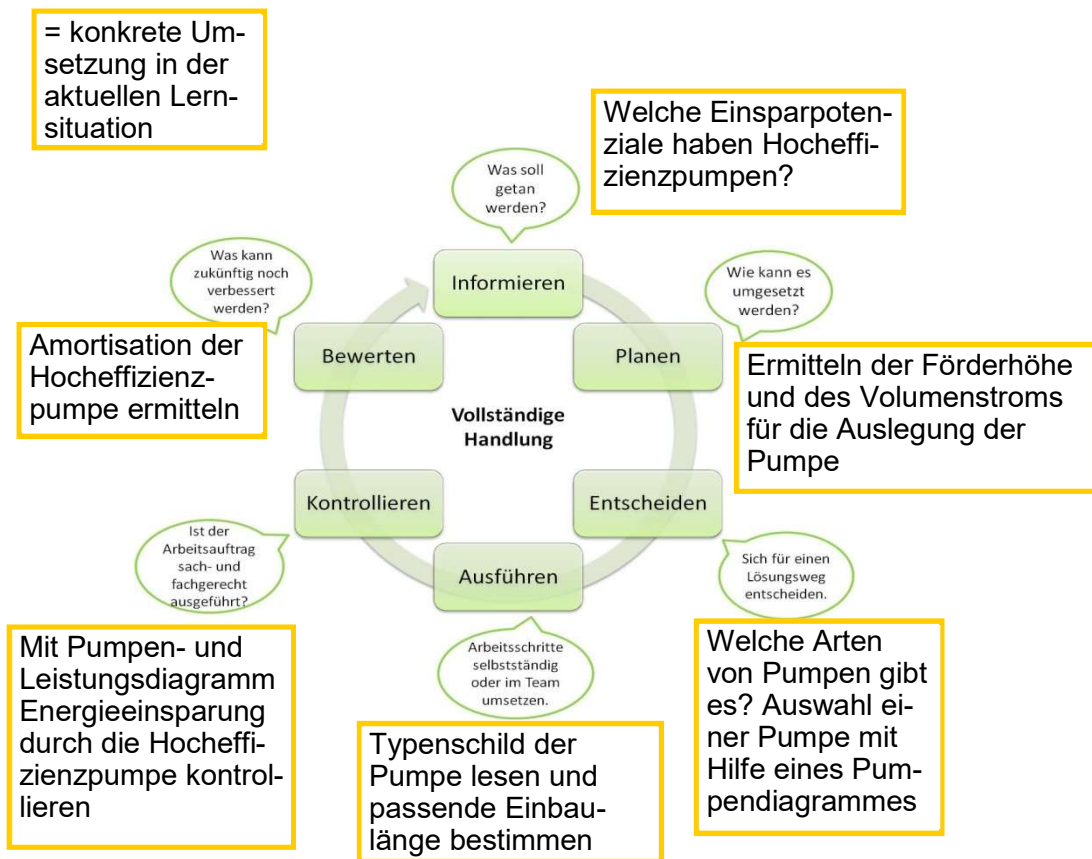
Eine Zusammenarbeit mit dem Werkstattunterricht ist möglich, jedoch nicht Teil dieser Beschreibung.



Methodisch: Die SuS bekommen entsprechend ihres Leistungsniveaus eine passende Projektaufgabe. In dieser wird in Einzelarbeit mit Hilfe der 5-Schritt-Lesemethode, von Informationsfilmen, einem Quiz mit der App Quizlet und der Lehrerinnen und Lehrern als Unterstützer die Grundlage erarbeitet. Das Erlernete wird an einem projekthaften Beispiel angewandt. Da die Projektaufgaben in Teilaufgaben aufgeteilt sind, können die SuS mit unterschiedlichem Leistungsniveau die Niveaustufe nach Absprache mit der Lehrkraft wechseln.

4.7.3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung

Im Unterricht soll laut Lehrplan das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend ist dargestellt, welche Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Unterrichtseinheit enthalten sind.



4.7.4 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen

Die SuS haben im Vorfeld bereits Folgendes gelernt (Vorstruktur)

- Aufbau einer Heizungsanlage
- Druck und Druckeinheiten
- Auslegung Heizflächen (Normheizlast)
- Strangschema Heizungsanlage

Die fachlichen Lernziele dieser Lernsituation sind:

- Massenstrom einer Heizungsanlage ermitteln
- Druckverluste einer Heizungsanlage ermitteln
- Unterschied geregelter und ungeregelter Pumpe kennen
- Pumpen mit Hilfe des Pumpendiagrammes auswählen
- Pumpenleistung aus Diagramm ablesen
- Amortisation einer Hocheffizienzpumpe ermitteln

4.7.5 Organisatorische Vorbereitung

- Lehrerinnen und Lehrer kennen die unterschiedlichen Niveaus der SuS.
- SuS bekommen die Projektaufgabe nach ihrem Leistungsniveau auf ihrem mobilen Endgerät (Tablet, o.ä., alternativ können Blätter auch ausgedruckt werden) bereitgestellt.
- Lösungen in vorgesehenem Ordner (Papierform oder digital) zur Verfügung stellen
- Projektor mit WLAN für Ansteuerung über Tablet (Alternativ über Presenter)
- Vorschläge für App oder Software für 360° Bild (über Suchmaschinen, Play Store oder App Store downloaden):

PC: FSPViewer, VLC 360

Play Store: Panorama Camera 360

App Store: 360 Panorama



Folgende Links werden benötigt:

Link zu einer häufig verwendeten Heizungsumwälzpumpe verwenden

<https://quizlet.com/246192367/heizungsumwalzpumpe-flash-cards/>

<https://quizlet.com/46di61>

<https://quizlet.com/252989669/heizungsumwalzpumpe-3-flash-cards/>

4.7.6 Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
5	UG	Einstieg mit Darstellung Heizungsraum mit 360° Bild, Hinführung Pumpentausch vor gesamter Klasse oder an den Gruppentischen	Bild Aufstellraum und Pumpe
180	EA	Erarbeitung des fachlichen Wissens, Bearbeitung der Übungsaufgaben in den verschiedenen Leistungsniveaus, Vergleich der Ergebnisse mit Lösungen.	Arbeitsblatt und Unterrichtsentwurf
35	EA	Projektaufgabe in unterschiedlichen Leistungsniveaus mit dem Gelernten lösen	Projektaufgabe, Unterricht
5	EA	Lernerfolg kontrollieren	Lernerfolgsblatt, Unterricht
225		Gesamt	

Legende:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe

4.8 LF 8 Bestehende Handreichung (H-04.79)

4.9 LF 9 Bestehende Handreichung (H-05.113)

4.10 LF 10 Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren

4.10.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Die Ziele und Kompetenzen von Lernfeld 10 des Rahmenlehrplans, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden, sind gelb unterlegt.

Lernfeld 10:	Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe installieren	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, Wärmeerzeugungsanlagen für gasförmige Brennstoffe auszuwählen, zu planen und zu installieren.</p> <p>Die SuS analysieren Kundenaufträge, indem sie Technische Zeichnungen (<i>Bauzeichnungen, Installationspläne</i>) und Vorschriften der Netzbetreiber zur Installation von Gashausesanschlüssen auswerten.</p> <p>Sie informieren sich über gasförmige Brennstoffe (<i>Gasfamilien</i>) sowie deren Kenndaten (<i>Wärmewerte, relative Dichte, Wobbe-Index, Normzustand, Betriebszustand</i>) und die Grundlagen der Verbrennung (<i>Zündtemperatur, Zündgeschwindigkeit</i>).</p> <p>Sie wählen einen geeigneten Wärmeerzeuger (<i>Gasgerätearten</i>) einschließlich der sicherheitstechnischen Ausrüstung aus. Die SuS planen das Aufstellen und die Inbetriebnahme von Wärmeerzeugern und deren Anbindung an die Wärmeverteilungs-, Trinkwassererwärmungs-, Abgasanlage und an die Gasversorgung. Hierfür ergänzen sie Technische Zeichnungen, fertigen Montageskizzen an und führen Berechnungen zum Brennstoffverbrauch durch.</p> <p>Die SuS führen die Installation von Wärmeerzeugungsanlagen unter Nutzung von Herstellerunterlagen, auch in einer Fremdsprache, durch. Dabei beachten sie die Vorschriften zur Aufstellung von Gasfeuerstätten (<i>Schutzziele</i>) und die Verlegeregeln für Gasleitungen.</p> <p>Die SuS kontrollieren die Gasinstallation auf Dichtheit und protokollieren die Messergebnisse (Belastungs- und Dichtheitsprüfung). Sie nehmen die Gasanlage in Betrieb, überprüfen die Funktion aller Systemkomponenten und führen eine Leistungsanpassung des Wärmeerzeugers durch. Sie weisen den Kunden im Rahmen einer Übergabe auf die vorgeschriebenen, wiederkehrenden sowie vorsorglichen Überprüfungen (<i>Betreiberpflichten</i>) hin.</p> <p>Die SuS bewerten die Ergebnisse der Abgasmessung und dokumentieren die Messergebnisse in Protokollen. Sie beurteilen die Einhaltung der Grenzwerte (<i>Emission, Wirkungsgrad</i>). Dabei berücksichtigen sie die Erzeugeraufwandszahl und den Primärenergiefaktor.</p>		



4.10.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Theorie:

Fachlich: In der LS lernen die Lernenden alles Wichtige zu einem Gas-Hausanschluss. Sie lernen die Verlegeregeln sowie alle wichtigen Armaturen einer Gasinneninstallation kennen.

Methodisch: Einzelarbeiten, Gruppenarbeiten, „Hilfe“-Blätter, stehen bei Bedarf zur Verfügung. Sie strukturieren den Lösungsweg und vereinfachen somit die Lösungsfindung. Über die Erarbeitung gemeinsamer Lösungsblätter können alle SuS denselben Kenntnisstand erreichen.

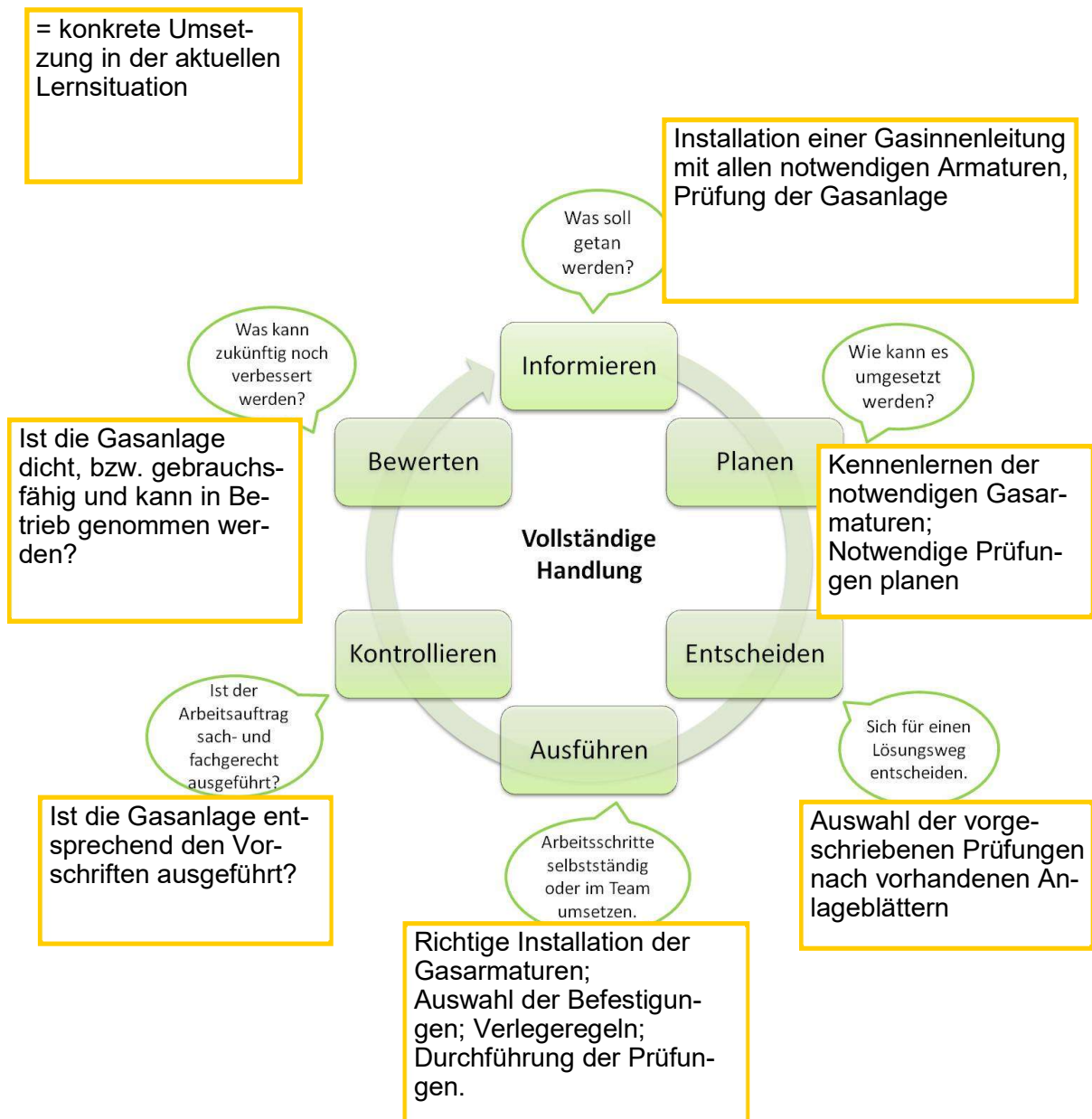
Werkstatt:

Fachlich: Sie lernen die Bauteile und deren Funktion in einer Gasanlage kennen. Sie planen die Prüfung einer Gasversorgungsanlage (Belastungs- Dichtheits- und Gebrauchsfähigkeitsprüfung) und führen diese durch. Sie füllen ein Prüfprotokoll aus und bewerten die Anlage.

Methodisch: Einzelarbeiten, Gruppenarbeiten. Die SuS erarbeiten in zwei Teams mit dem Tabellen- und Fachbuch und der TRGI die Prüfungen an Gasanlagen.

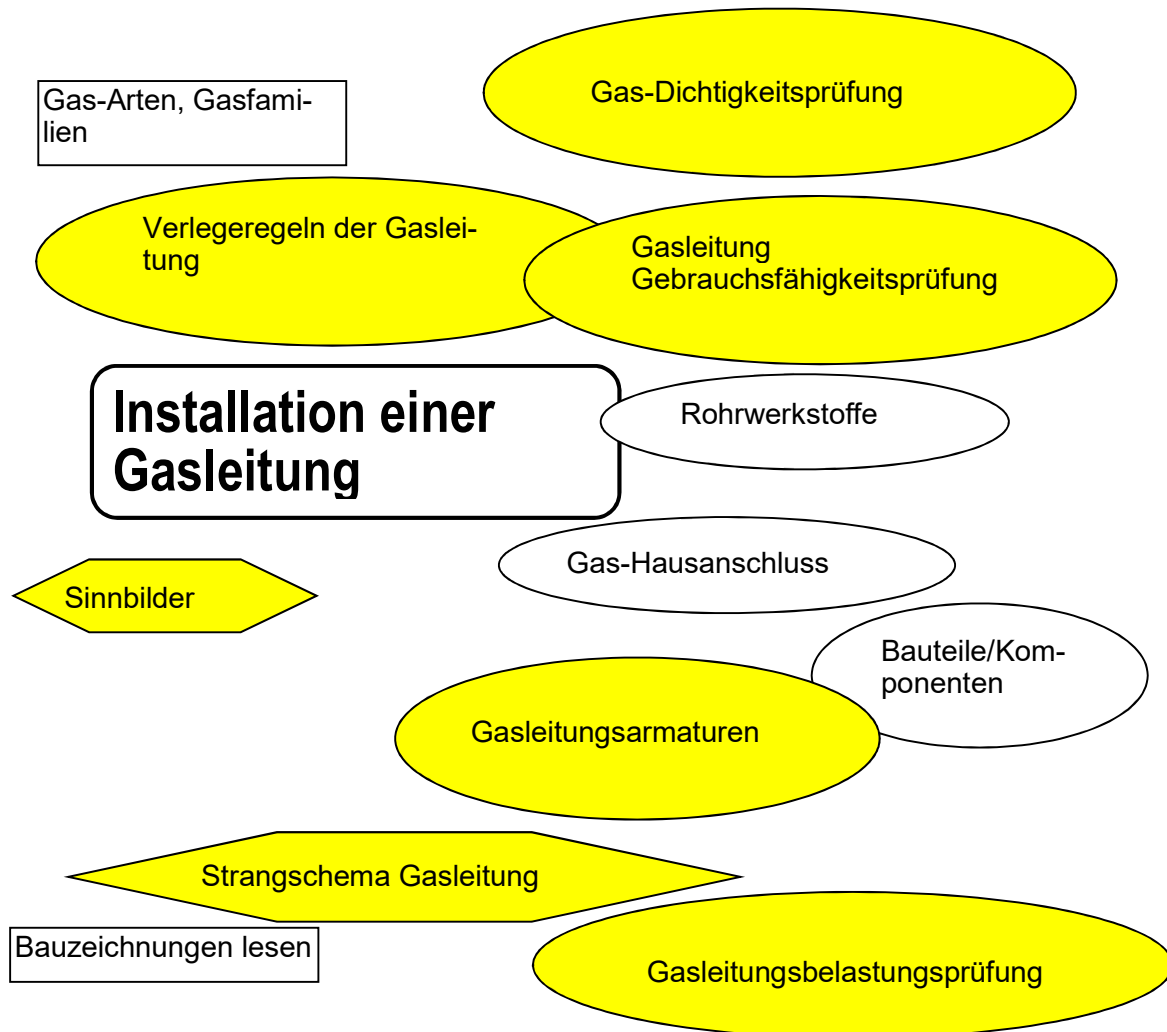
4.10.3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung



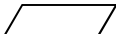
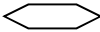
Im Unterricht soll laut Lehrplan das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die Vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend ist dargestellt, welche Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Unterrichtseinheit enthalten sind.





4.10.4 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen



-  direkt zuordenbare Vorkenntnisse
-  fachlicher Schwerpunkt
-  mathematischer Scherpunkt
-  graphischer Schwerpunkt

..... = Themenschwerpunkt

Alle Präsentationen und Arbeitsblätter incl. der Lösungsbeispiele finden Sie auf der DVD in den angehängten Dateien.

4.10.5 Organisatorische Vorbereitung

Arbeitsgruppen festlegen: Stammgruppen mit drei SuS festlegen, Kopien (SuS-Zahl)
 Unterricht: Fachbuch, Tabellenbuch, Auszüge aus der TRGI 2008 (TAE, Verlegetechnik bei Gasinnenleitungen)
 Intern: PC/Projektor für Präsentation

4.10.6 Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
10	L	Mittels Advance Organizer wird eine Einführung und Übersicht über die Lernsituation gegeben.	Blatt 1 Datei als Vorbereitung als Anhang
15	GA1	Stammgruppen werden gebildet. Sie informieren sich über den Gas-Hausanschluss mittels Placemat.	Blatt 2 Datei als Anhang
15	GA2	Stammgruppen tauschen ihr Wissen aus dem ersten Teil des Placemats aus und erstellen ein gemeinsames Lösungsblatt (Lernzielkontrolle).	Blatt 3 - 5 Datei als Anhang
30	GA2	Expertengruppen werden gebildet und erarbeiten die Themen: Gruppe 1 Gasströmungswächter Gruppe 2 Leitungsanlage Gruppe 3 Gaszähler/Hausdruckregler/TAE	Blatt 6 - 8 Datei als Anhang
45	GA3	Zurück in der Stammgruppe werden die Ergebnisse der Expertengruppen zusammengetragen und in einem Zusammenfassungsblatt festgehalten.	Blatt 9 - 12 Dateien als Anhänge
15	EA	Zusatzaufgabe: Ergänzend sollen SuS den Kundenwunsch eines Gasherdes planen.	Blatt 9 - 12 Dateien als Anhänge
135	Gesamt		

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe

4.10.7 Organisatorische Vorbereitung – Labor

Vorbereitung: Versuchsaufbau, Messgerät,
 Unterricht: Kopien (SuS-Zahl), Arbeitsblätter, "Hilfen"-Blätter, Fachbuch, Tabellenbuch, Auszüge aus der TRGI
 Intern: PC/Presenter, Projektor für Präsentation



4.10.8 Verlaufsplanung – Labor

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/Material
5	H	Die Lehrkraft führt in das Unterrichtsthema anhand von Gasunfällen aus Zeitungsartikeln ein.	PC
10	L	Die Lehrkraft erklärt den Aufbau der Versuchsanlage.	Bilder, Versuchsanlage
15	PA	SuS benennen die Bauteile der Versuchsanlage und teilweise deren Aufgabe.	Arbeitsblatt Bauteile
5	SP	SuS vergleichen ihre Ergebnisse.	Presenter
25	PA	SuS Informieren sich mit dem Fach- bzw. Tabellenbuch, wie eine Belastungs- und Dichtheitsprüfung bei Erdgasleitungen durchzuführen ist und beantworten die Fragen.	Tabellenbuch, Fachbuch, TRGI Arbeitsblatt
5	SP	SuS vergleichen ihre Ergebnisse.	Presenter
10	L	Lehrkraft weist die SuS in die Messgeräte ein.	Messgerät
40	GA	SuS führen die Belastungs- und Dichtheitsprüfung an der Versuchsanlage durch und füllen das Prüfprotokoll aus.	Protokoll, Messgerät
25	PA	SuS informieren sich mit dem Fach- bzw. Tabellenbuch, wie eine Gebrauchsfähigkeitsprüfung bei Erdgasleitungen durchzuführen ist und beantworten die Fragen.	Tabellenbuch, Fachbuch, TRGI 2018, Arbeitsblatt
30	GA	SuS führen die Gebrauchsfähigkeitsprüfung an der Versuchsanlage durch und füllen das Prüfprotokoll aus.	Protokoll, Messgerät
10	LZK	Lehrkraft stellt zu dem Unterrichtsthema Fragen.	PC, Presenter
180	Gesamt		

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe

4.11 LF 11 Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren

4.11.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Die Ziele und Kompetenzen von Lernfeld 11 des Rahmenlehrplans, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden, sind gelb unterlegt.

Lernfeld 11:	Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe installieren	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, Wärmeerzeugungsanlagen für flüssige und feste Brennstoffe auszuwählen und zu installieren.</p> <p>Die SuS analysieren Kundenaufträge, indem sie sich mit Hilfe Technischer Zeichnungen (<i>Bauzeichnungen, Installationspläne</i>) einen Überblick über die örtlichen Gegebenheiten in Bezug auf den Einsatz von flüssigen und festen Brennstoffen verschaffen.</p> <p>Sie informieren sich über flüssige und feste Brennstoffe, deren Kenndaten (<i>Viskosität, Dichte, Wärmewert</i>) sowie deren Lagerung und Transport zum Wärmeerzeuger. Sie entscheiden sich entsprechend regionaler Voraussetzungen für einen Brennstoff unter Beachtung ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte.</p> <p>Sie wählen einen geeigneten Wärmeerzeuger einschließlich der sicherheitstechnischen Ausrüstung aus. Die SuS planen das Aufstellen und die Inbetriebnahme von Wärmeerzeugern und deren Anbindung an die Wärmeverteilungs-, Trinkwassererwärmungs-, Abgasanlage und an die Brennstoffversorgung. Hierbei beachten sie die Anforderungen der Brennstofflagerung und -zufuhr zum Wärmeerzeuger. Sie ergänzen Technische Zeichnungen, fertigen Montageskizzen an und führen Berechnungen zum Brennstoffverbrauch durch.</p> <p>Sie führen die Installation der Wärmeerzeugungsanlage unter Nutzung von Herstellerunterlagen, auch in einer Fremdsprache, durch. Dabei beachten sie die Vorschriften zur Aufstellung von Wärmeerzeugern und die Verlegeregeln für Brennstoffversorgungsleitungen (Einstrangsystem, sicherheitstechnische Ausrüstung).</p> <p>Die SuS nehmen die Wärmeerzeugungsanlage in Betrieb, führen eine Leistungsanpassung des Wärmeerzeugers durch und kontrollieren die Funktion aller Systemkomponenten. Sie weisen den Kunden im Rahmen einer Übergabe in die Bedienung der Anlage ein und auf die Notwendigkeit der Wartung hin.</p> <p>Die SuS bewerten die Ergebnisse der Abgasmessung, beurteilen die Einhaltung der Grenzwerte (<i>Emission, Wirkungsgrad</i>) und dokumentieren die Messergebnisse in Protokollen.</p>		



4.11.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Ein Altbau soll mit einem neuen Ölbrennwertgerät, inkl. der dazugehörigen Lager- und Anlagentechnik, ausgestattet werden. Mit Hilfe von Bildern wird die Eingangssituation vorgestellt (45 min).

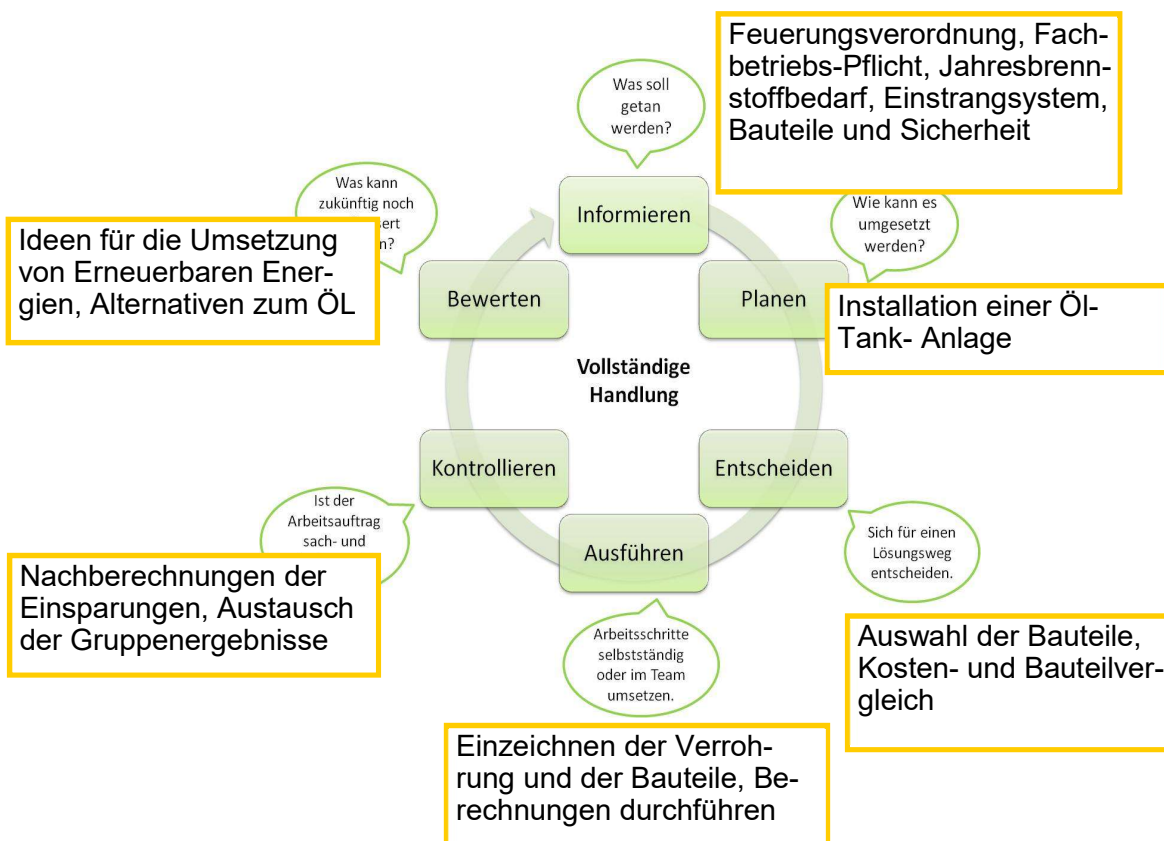
Zuerst sollen sich alle SuS über die rechtlichen Vorgaben erkundigen. Dazu wird die Feuerungsverordnung vorgestellt, und den SuS die Arbeitsblätter zur Bearbeitung übergeben.

Danach wird die Klasse in sechs Gruppen eingeteilt. In einem Lernzirkel werden die Stationen in jeweils 14 Min. bearbeitet (90 Min.).

Zusammenfassend wird ein konkreter Vorschlag mit den SuS (gruppengleiches Arbeitsblatt mit unterschiedlichen, möglichen Ergebnissen) erarbeitet und notwendige Arbeiten geplant. Eine Zusammenfassung des Vorschlages beendet die LS, und gibt der Lehrkraft die Möglichkeit festigend einzugreifen (45 Min.).

4.11.3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung

Im Unterricht soll, laut Lehrplan, das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend sind die Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Lernsituation dargestellt.



4.11.4 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen

Die fachlichen Lernziele dieser Lernsituation sind:

Die SuS sollen

- Vorschriften zur Lagerung flüssiger Brennstoffe nennen können,
- Fachbetriebspflicht erkennen können,
- Planungen zur Ausstattung in Öllagerräumen durchführen können,
- Lagervolumina berechnen können,
- Strangschemata und Grundriss-Leitungsschema mit Rohrführung ergänzen können,
- Tankarten unterscheiden können.

4.11.5 Organisatorische Vorbereitung

Für die Einführungsstunde sollten die Aufgabenblätter 11.1.1 und 11.1.2 in ausreichender Menge vorhanden sein. Eine Möglichkeit der Präsentation der Bilder sollte gegeben sein (PC, Laptop oder Ausdruck).

Für sechs wechselnde Gruppen jeweils die Arbeitsblätter 11.2 vorbereiten. Arbeitstische in Gruppenstruktur vorhalten. Bei den Stationen, an denen das Arbeitsblatt ausgefüllt wird, jeweils weitere Blätter vorbereiten, Zeit stoppen (Wecker stellen). Fachbücher, andere Möglichkeiten sich Informationen zu beschaffen (z. B. den Gebrauch von Smartphones erlauben), müssen im Raum möglich sein.

Software sollte auf Smartphones vorhanden sein, oder PC/Laptop mit Dehous-Software an Station 1 einrichten.

Filmwiedergabemöglichkeit bei Station 2 muss vorbereitet sein; Laptop oder PC ist mit Datei aufgespielt (Achtung: Film ist mit Ton).

Kopien des Arbeitsblattes 11.3 vorbereiten, Möglichkeiten zur Informationsbeschaffung vorsehen. (z. B. EWärmeG Ausdruck oder Internetbenutzung ermöglichen).



4.11.6 Verlaufsplanung

11.1 Einführungsstunde

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/Material
3	FE	Präsentation der Bilder, Aufforderung an die SuS dazu Stellung zu nehmen.	Bilder
22	EA	Arbeitsauftrag zur Umsetzung der Feuerungsverordnung. Austeilen der Blätter und Zeitvorgabe, Hinweis, dass die Sterne (Markierungen) den individuellen Schwierigkeitsgrad wiedergeben, und so von den SuS verstanden werden soll.	Arbeitsblätter
20	UG	Arbeitsblätter Lösungen mit den SuS durchsprechen, ergänzen mit detaillierte Angaben aus der FeuVo	Arbeitsblätter

11.2 Lernzirkel

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/Material
5	L	Sechs Gruppen bilden. Zeitvorgabe 14 min pro Station, Station 1 Smartphones im Einsatz oder PC Benutzung, Station 2 Film auswerten, Station 3 Arbeitsblatt ausfüllen. (Kopien bereithalten), Station 4 Lückentext und Tabelle ausfüllen (Kopien bereithalten), Station 5 Zeichnungen ausfüllen (Kopien bereithalten), Station 6 Berechnungen anstellen (Kopien bereithalten)	Kopien, Handy, Laptop, PC, Lautsprecher
85	GA	Lernzirkel durchführen. Lehrkraft auf Zeit achten, Wecker stellen. Ergänzungsblätter bereitstellen	Arbeitsblätter

11.3 Sanierungsprojekt

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/Material
3	L	Gruppen bilden (Gruppengleiche Arbeiten, aber gruppenverschiedene Lösungen werden erwartet), Arbeitsaufträge inklusive Anhänge austeilern.	Arbeitsblätter
40	GA	Sanierungsprojekt bearbeiten, Beratung und Moderation der Gruppen durch Lehrkraft	Arbeitsblätter
22	D	Einzelne Gruppen präsentieren ihre Lösung und die Klasse berät darüber. Als Ergänzung kann eines der Angebote ausgewählt werden, das den Bauherren dann präsentiert wird.	

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Anleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe

4.12 LF 12 Wärmepumpe – Lernzielkontrolle mittels "Domino-Spiel"

4.12.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Es handelt sich um eine reine Lernzielkontrolle. Neue Ziele oder Kompetenzen sind nicht angestrebt.

4.12.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Nachdem alle Inhalte des Lernfeldes 12 unterrichtet wurden, kann dieses Domino als spielerische Lernzielkontrolle durchgeführt werden. Wichtig ist, dass die Fotos oder Einzelfragen, die im Domino vorkommen, auch tatsächlich im Unterricht gezeigt/behandelt wurden.

Gegebenenfalls kann das Domino sehr leicht auf den jeweiligen eigenen Unterricht angepasst werden. Fragen und Antworten können in der mitgelieferten Datei beliebig ausgetauscht werden.

Die Anzahl der Dominokarten kann beliebig erhöht oder reduziert werden. Wichtig ist nur, dass die erste und letzte Karte des Dominos wieder zusammenpassen. In beiliegender Datei ist dies das Paar „Lüfter verursacht Geräusche“ (erste Seite links oben) und „Unangenehm bei Luft-Wärmepumpen“ (letzte Seite unten rechts).

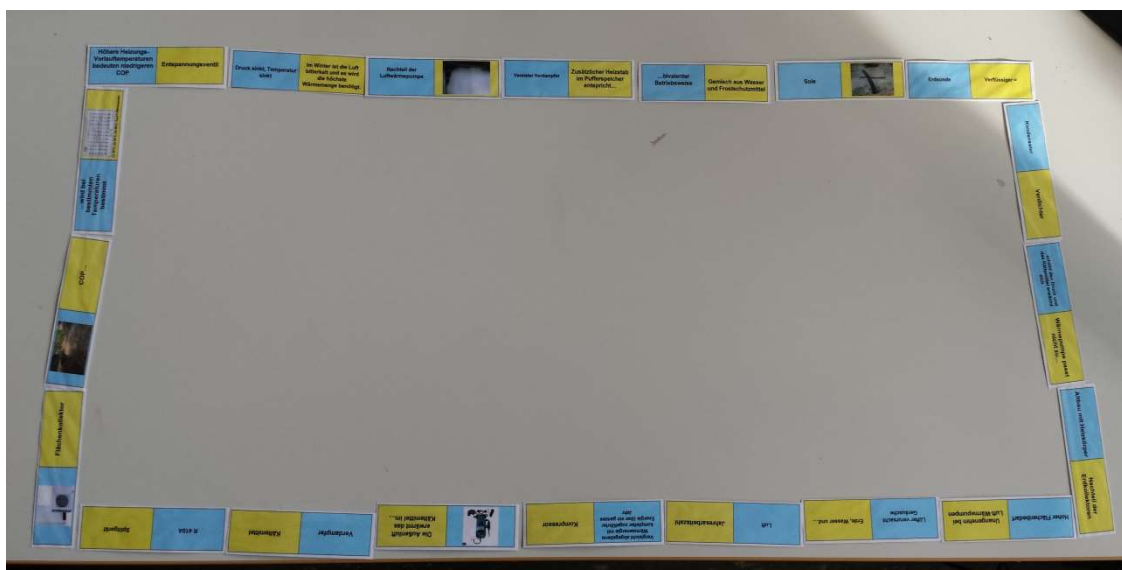


Abb.: Foto des gelösten Rätsels

Quelle: Huber

Methodisch: Lernspiel Domino

4.12.3 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen

Die SuS haben im Vorfeld bereits Folgendes gelernt (Vorstruktur):

- Komplettes Lernfeld 12

Die Lernziele dieser Lernsituation sind:

- Abrufen des gelernten Wissens
- Arbeiten im Zweierteam

4.12.4 Organisatorische Vorbereitung

Vorbereitend muss zunächst das Domino in ausreichender Zahl (es empfiehlt sich die Bearbeitung als Zweierteam) entweder auf Karton oder auf normalem Papier, das dann laminiert wird, ausgedruckt werden. Anschließend werden die einzelnen Dominokarten mit einer Schneidemaschine oder – etwas aufwendig – mit einer Schere ausgeschnitten.

Damit es später nicht zu Vermischungen der Dominokarten kommt, sollte jeder Dominosatz auf der Rückseite eindeutig per Farbe oder Zeichen gekennzeichnet sein.

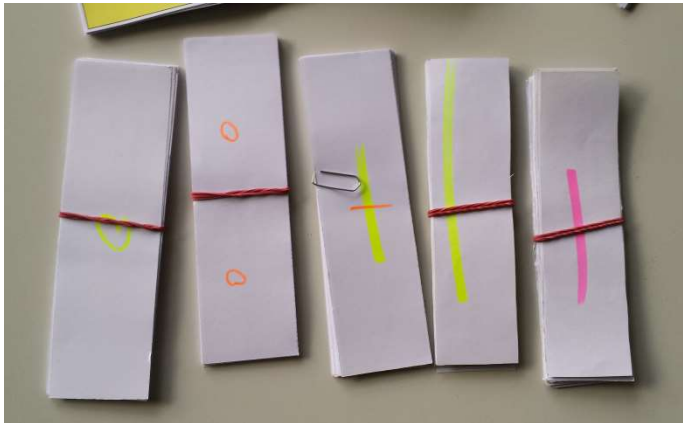


Abb.: Foto der Domino-Karten mit verwechslungssicheren Markierungen
 Quelle: Huber

4.12.5 Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
5	L	„Nachdem nun alle Inhalte des LF 12 unterrichtet wurden, werden wir nun sehen, ob Ihr alle wichtigen Dinge im Kopf habt. Dazu sollt Ihr ein Domino legen. Schafft Euch dazu Platz auf dem Tisch. Nach Fertigstellung sollte zum Schluss ein Kreis/Viereck entstanden sein. Zwei SuS arbeiten immer zusammen.“	
		→ Austeilen der Dominokarten	Wärmepumpen_Domino.doc
20	PA	SuS schauen sich die Karten an und legen dann das Domino Stück für Stück. Bei größeren Schwierigkeiten kann die Lehrkraft unterstützen.	
5	D	"Gibt es noch Klärungsbedarf bei bestimmten Frage/Antwortkombinationen?"	
30	Gesamt		

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe



4.13 LF 13 RLT–Anlage im Einfamilienhaus "Weiss"

4.13.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Lernfeld 13:	Raumluftechnische Anlagen installieren	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, raumluftechnische Anlagen zur Kontrollierten Wohnraumlüftung auszuwählen, zu planen und zu installieren.</p> <p>Die SuS analysieren Wohngebäude hinsichtlich Nutzung und Beschaffenheit (<i>Bauzeichnungen, schematische Darstellungen, Raumnutzflächen, Raumvolumina</i>).</p> <p>Sie informieren sich über verschiedene Lüftungsmöglichkeiten (<i>freie Lüftung, Einzelraumlüftung, Feuchteschutz-, Nenn- und Intensivlüftung, zentrale und dezentrale Lüftungssysteme</i>) und Wechselwirkungen mit anderen technischen Systemen wie Dunstabzugshauben und raumluftabhängigen Wärmeerzeugern. Hierbei berücksichtigen sie Lüftungstechnische Montagesysteme, die Bauteile einer Anlage zur Kontrollierten Wohnraumlüftung (<i>Lüfterhitzer, Luftfilter, Wärmehückgewinnung, Ventilator, Lüftungskanäle</i>) und die regelmäßigen Wartungsmaßnahmen. Darüber hinaus informieren sie sich über geeignete Heizsysteme und Systeme zur Lufttemperierung und bewerten diese bei vorgegebenem Energiebedarf des Gebäudes bezüglich der Wirksamkeit.</p> <p>Sie planen auf Grundlage vorgegebener Daten die notwendigen Systembestandteile (<i>Lüftungsventile, Überström-Luftdurchlässe, Außenluft- und Fortluftöffnungen</i>) und ergänzen Technische Zeichnungen. Hierfür ermitteln sie den Mindestaußenluftvolumenstrom und Luftwechselraten für verschiedene Anforderungen.</p> <p>Sie treffen Maßnahmen gegen Schallübertragung.</p> <p>Die SuS installieren raumluftechnische Anlagen einschließlich elektrischer Anschlüsse und nehmen diese in Betrieb.</p> <p>Sie prüfen die raumluftechnische Anlage auf ihre Funktion (<i>Frostschutzsicherung, Differenzdrucküberwachung</i>), dokumentieren die Messergebnisse (<i>Lufttemperaturen, Strömungsgeschwindigkeiten</i>) und bewerten diese.</p> <p>Sie weisen den Kunden im Rahmen einer Übergabe in die Bedienung der Anlage ein und auf die Notwendigkeit der Wartung hin.</p> <p>Die SuS führen Wartungsarbeiten nach vorgegebenen Wartungsplänen durch.</p>		

4.13.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Theorie:

Fachlich: In der LS kennzeichnen die Lernenden Zu-, Ab- und Überström-Räume. Sie legen die Leitungsführung fest, bestimmen die Volumenströme nach DIN 1946.6, wählen Zuluft- und Abluftventile aus und ermitteln deren Einstellwerte.

Methodisch: Einzelarbeiten, Gruppenarbeiten, Binnendifferenzierung: mit steigender Aufgabennummer steigt die Anforderung. „Hilfen“-Blätter stehen bei Bedarf zur Verfügung. Sie strukturieren den Lösungsweg und vereinfachen somit die Lösungsfindung. Über Zwischen- und Schlusspräsentation der (Teil-)Ergebnisse können alle SuS denselben Kenntnisstand erreichen. Eine Lernkontrolle findet über ein „Dominolegen“ statt.

Labor:

Fachlich: Sie benennen die Bauteile von RLT und kennen deren Funktion. Sie unterscheiden verschiedene Filtertypen und deren Einsatz. Sie kennen die Strömungswege in RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung und das Zusammenspiel der Bauteile. Sie messen Abluftventile nach Vorgabe ein. Sie können Wartungspläne lesen, interpretieren und führen Wartungsarbeiten durch.

Methodisch: Der Eingangswissensstand jedes Lernenden wird mit einer Beurteilungs-App ermittelt. Die SuS kennzeichnen die Bauteile einer RLT-Anlage. Die Lehrkraft demonstriert die Anlagenfunktion. In Kleingruppen führen die SuS Einstell-, Wartungsarbeiten an der RLT Anlage durch und messen Kenngrößen.

Der Endwissensstand jedes SuS wird mit einer Beurteilungs-App ermittelt.

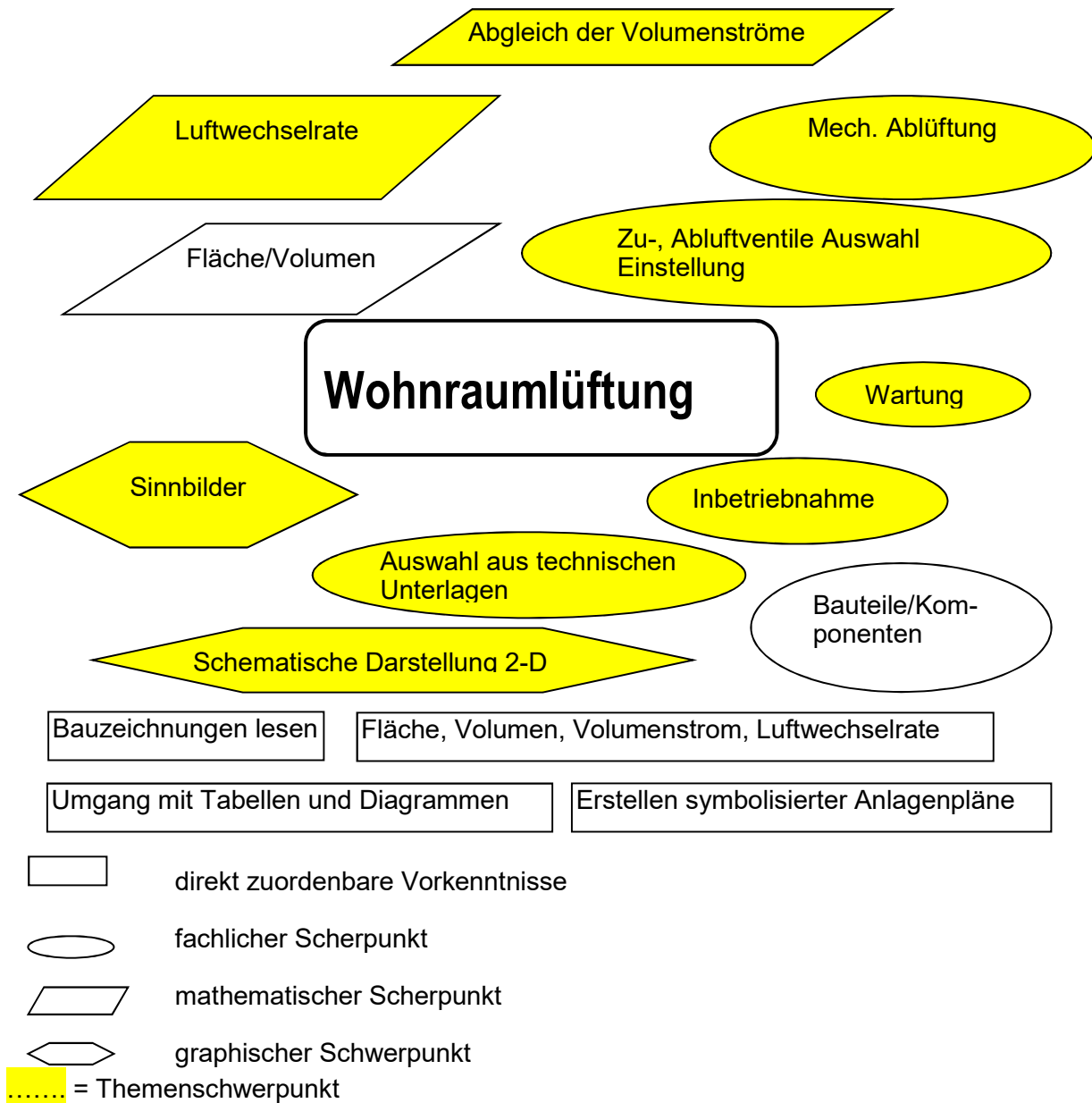


4.13.3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung

Im Unterricht soll laut Lehrplan das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend ist dargestellt, welche Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Unterrichtseinheit enthalten sind.



4.13.4 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen



Alle Präsentationen und Arbeitsblätter incl. der Lösungsbeispiele finden Sie auf der DVD in den angehängten Dateien,



4.13.5 Organisatorische Vorbereitung – Theorie

Unterrichtsbeispiel: Die Unterrichtseinheit kann auch mit vergleichbaren Geräten/Unterlagen anderer Hersteller durchgeführt werden.

Arbeitsgruppen festlegen: SuS nach Leistungsfähigkeit in Zweier-Gruppen einteilen. Zuordnung Präsentationenaufgabe und Arbeitsgruppe festlegen: steigende Aufgabennummer sollte mit zunehmender Leistungsfähigkeit der SuS korrelieren.

Kopieren:

- Aufgabenblätter (SuS-Zahl)
- Infoblatt SuS (SuS-Zahl)

Hilfen (ca. ½ S-Zahl):

- Tabellenkalkulationstabelle zugänglich machen
- WLAN-Hotspot, Bluetooth, Server, Stick, ...
- Sinnbilder Lüftungstechnik (Tabellenbuch)
- Doku-Kamera für Präsentation
- Fotoserie Lüftungsbauteile

4.13.6 Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
		Lehrkraft ermittelt in den Arbeitsphasen der SuS, Noten für Projektkompetenz und gibt Hinweise bei Fragen der SuS.	PC/SuS-Liste
5	LP	Einführung und Übersicht über die Lernsituation geben.	Aufgaben + Infoblatt
10		Einführung in U-Thema: Real ausgeführte RLT (Musterhaus)	Einführung
10	UG	Besprechung des Auftrages (Baupläne) „Sonderräume“: Diele, Abstellraum	Aufgaben + Infoblatt
30	EA1	Aufgabe 1 bis 3	
10	SP1	Aufgabe 1 bis 3	Dokumentenkamera
10		Gruppenbildung gemäß Vorgabeblatt der Lehrkraft Hinweis auf: Hilfe-Blätter, Infoblatt im Anschluss an das Aufgabenblatt	Arbeitsgruppendokument
15	UG	Besprechung des Auftrages (Baupläne); Hinweis auf Infoblatt Tabelle M2 und M3	Aufgaben + Infoblatt

35	PA1	Aufgabe 4 bis 7.	Helfer Blatt/ Excel-Tabelle
25	SP3	Aufgabe 4 bis 7	Dokumentenka- mera/PC
25	UG	Möglichkeiten - Zu- und Abluft-Volumina abzugleichen (Aufgabe 7)	Tabellenkalkula- tions-Tabelle „Helfer“
5		Zuweisen der Aufgabennummer für die Präsentation	Arbeitsgruppen- dokument
80	PA2	Weiterarbeit an den individuellen Lösungen der Gruppen Aufgabe 8 bis 10	
70	SP4 + D + L	Präsentation der Ergebnisse je nach Leistungsgruppe werden Aufgaben geringer oder höherer Nummer prä- sentiert. SuS, L ergänzen die Ausführungen.	Dokumenten-Ka- mera
15	PA3	SuS legen das Domino.	Domino-Lüftung
360	Gesamt		

Abkürzungen:

L = Lehrkraft, LP = Lehrerrepräsentation, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, PA = Partnerarbeit, SP = Schülerinnen/Schüler-Präsentation, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, F = Film

4.13.7 Organisatorische Vorbereitung – Labor

- Arbeitsgruppen festlegen
- Arbeitsunterlagen für Versuche zur Verfügung stellen, Messgeräte und Prüfstand vorbereiten, Fragekarten erstellen für Beurteilungs-App-Abfrage
- Kopien (SuS-Zahl)
- Unterricht: Sinnbilder Lüftungstechnik, Leistungsdaten, Messung, Wartungsplan
- PC/Projektor für Präsentation, Smartphone für Beurteilungs-App, Flügelradanemometer

4.13.8 Verlaufsplanung – Labor

Dauer in min	U-Pha- sen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
15		Lernstandsabfrage durch L mittels Beurteilungs-App	Smart- phone, Beurtei- lungs-App- Karten
20	UG AO	Vorstellung des Prüfstandes durch L	



30	EA	SuS benennen die Bauteile anhand des Prüfstandes und ergänzen ihr AB.	AB, Prüfstand
30	EA	SuS erstellen anhand des ersten AB eine Sinnbildzeichnung.	AB
45	GA- 1	SuS stellen die Abluftvolumenströme nach Vorgabe ein. Danach im Wechsel GA 2	AB
45	GA-2	SuS ermitteln verschiedene Daten anhand der Herstellerunterlagen.	AB
25	UG-L	Vergleich der gemessenen und ermittelten Daten der zwei Arbeitsblätter (Lösungen)	
60	FE-PA	Wartungsarbeiten besprechen und Wartung nach Wartungsplan durchführen	AB
270	Gesamt		

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe

4.14 LF 14 Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren

4.14.1 Heizungsregelung optimieren

4.14.1.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Die Ziele und Kompetenzen des Rahmenlehrplanes LF 14, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden, sind gelb unterlegt.

Lernfeld 14:	Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren	4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, versorgungstechnische Anlagen einzustellen und die Betriebsweise energetisch zu optimieren.</p> <p>Die SuS informieren sich über den Aufbau und die Funktion der installierten versorgungstechnischen Anlagen (<i>Regelung von Heizungs- und solarthermischen Anlagen</i>). Hierzu analysieren sie die unterschiedlichen hydraulischen, elektrischen und regelungstechnischen Komponenten auf ihre Wirkungsweise im Einzelfall und im Zusammenspiel aller angeschlossenen Systemkomponenten (<i>bivalente Anlagen</i>).</p> <p>Sie planen auf der Grundlage vorgegebener Daten die Montage und den Anschluss von Einrichtungen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und der sicherheitstechnischen Einrichtungen versorgungstechnischer Anlagen. In ihre Planung schließen sie auch erforderliche Speichersysteme mit ein. Die SuS berücksichtigen die Möglichkeiten der Regelungs- oder Gebäudeleitsysteme sowie Systeme zum Datenaustausch. Dabei beziehen sie den Einsatz geeigneter Fernüberwachungssysteme mit ein. Sie ermitteln die Daten für den hydraulischen Abgleich.</p> <p>Sie ermitteln für die einzustellenden und zu optimierenden Systemkomponenten (<i>Regler, Fühler, hydraulische Aktoren</i>) die erforderlichen Betriebsparameter (<i>Betriebstemperaturen, Heizkurven</i>) und Systemeinstellungen (<i>Vorrangschaltung</i>). Hierbei beachten sie eine effiziente Betriebsweise des Gesamtsystems, erkennen dabei gewerkübergreifende Schnittstellen und berücksichtigen diese.</p> <p>Sie führen auf der Grundlage vorgegebener Daten die Montage und den Anschluss elektro- und regelungstechnischer Einrichtungen an versorgungstechnischen Anlagen aus. Sie wenden Verfahren zur Überprüfung von elektrotechnischen und regelungstechnischen Bauteilen sowie deren Anschlüsse (<i>Funktions- und Fehlersuche</i>) an. Sie führen für das Gesamtsystem den hydraulischen Abgleich durch.</p> <p>Sie kontrollieren hydraulische, elektrische und regelungstechnische Anschlüsse sowie die eingestellten Betriebsparameter und dokumentieren diese. Sie berücksichtigen system- und kundenspezifische Vorgaben (minimale- und maximale Systemtemperaturen) und beziehen Hersteller- und Bedienungssoftware unterstützend in den Kontrollprozess ein.</p> <p>Sie bewerten Planung, Montage und ausgewählte Betriebsparameter mit Hilfe fortlaufender Dokumentationen (<i>Kundendatei</i>). Sie weisen die Kunden in die Anlage ein und erklären ihnen die Systemkomponenten und deren Zusammenwirken.</p>		



4.14.1.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Zunächst wird im Klassenplenum das Lernfeld 14 „Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren“ vorgestellt und die Begriffe „versorgungstechnische Anlagen“ und „energetisch optimieren“ erklärt. Die SuS dürfen in der Klassengemeinschaft über ihre Erfahrungen zu diesem Themengebiet berichten und werden auf diese Weise für das Thema sensibilisiert. Daraufhin erfolgt die Projektbeschreibung.

Das Haus der Familie Müller, von dem die Pläne vorliegen, ist mit einem Brennwertkessel beheizt. Ihr Betrieb hat die Heizungsanlage im Neubau der Familie Müller installiert und es liegt ein Anlagenschema der Heizungsanlage vor. Im Erdgeschoss des Hauses ist ein Kaminofen eingebaut und dieser wird während der Heizsaison regelmäßig zusätzlich zur eingebauten Heizungsanlage benutzt. Auf einer Messe des SHK-Handwerks hat Herr Müller das Produkt „wibutler“ entdeckt, das sein Interesse geweckt hat. Er äußert Ihrem Betrieb gegenüber nun den Wunsch, seine Heizungsanlage so mit dem „wibutler“ zu erweitern und einzustellen, dass die Regelung der Heizungsanlage den Betrieb des Kaminofens erkennt und die Kesseltemperatur entsprechend senkt. Der Kunde erhofft sich aus dieser Erweiterung der Heizungsanlage Einsparungen bei den Heizkosten.

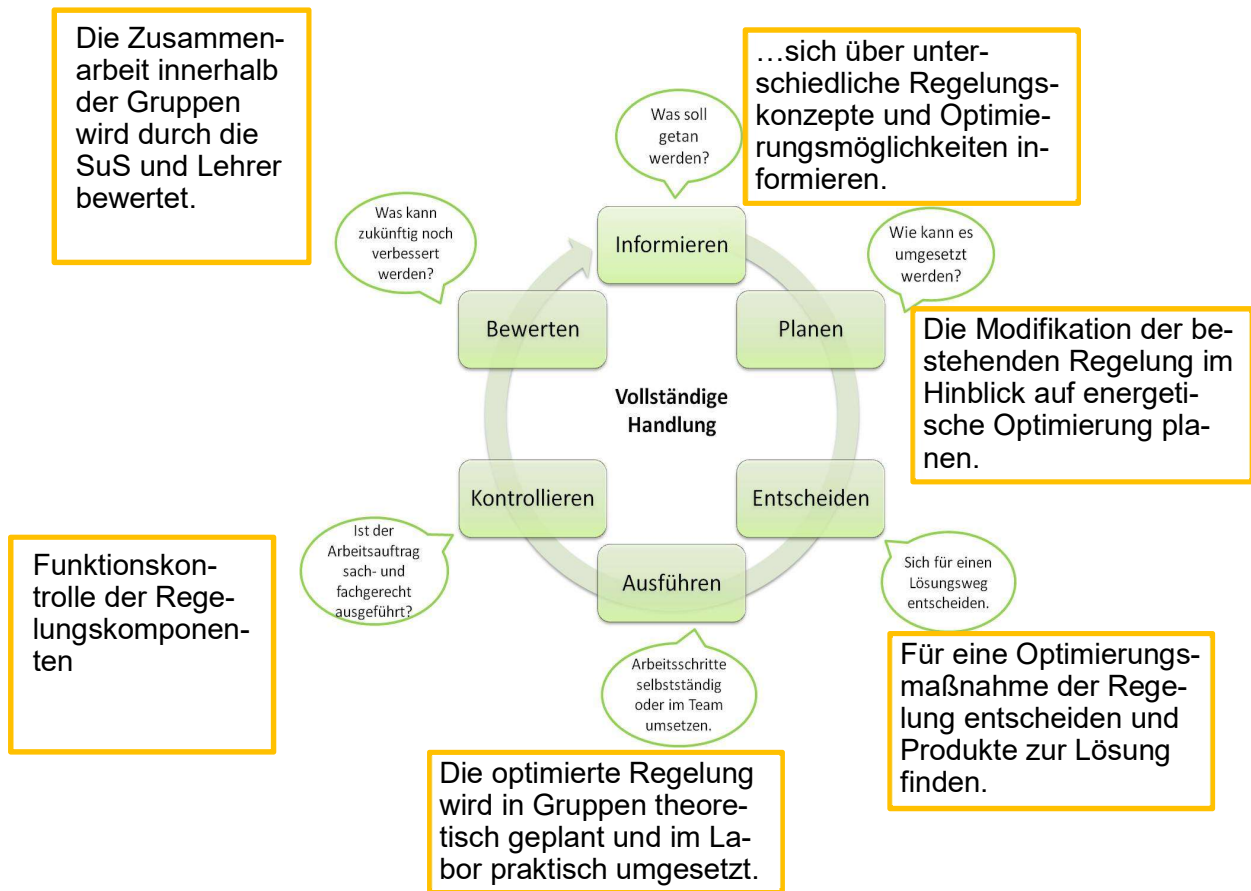
Eine Zusammenarbeit mit dem Werkstattunterricht ist möglich und wird in dieser Beschreibung durchgeführt. Ein komplexes Themenfeld wie das vorliegende soll durch die unterschiedlichen Methoden und Lehrkräfte möglichst vielschichtig und facettenreich behandelt werden, um so bei möglichst vielen SuS die individuellen Lerntypen anzusprechen.

Dieser Tatsache ist auch geschuldet, dass zwei Lernsituationen für den Laborunterricht ausgearbeitet wurden, um die SuS auf das anspruchsvolle Thema vorzubereiten. Die Lernsituation „Springbrunnen“ für das Labor bereitet die SuS auf den Umgang mit dem Smartphone vor und soll die notwendigen Programmier- und weitere Fachkenntnisse vermitteln.

Methodisch: Es findet ein Wechsel von Unterrichtsdiskussion, Einzelarbeit und arbeitgleicher Gruppenarbeit statt. Die Ergebnisse der einzelnen Gruppen werden in jeder Gruppe zusammengefasst und festgehalten. Das Erlernte wird anschließend am konkreten Projekt im Labor angewendet und praktisch geübt. Der Lernprozess wird durch Fachdiskussionen in Theorie und Praxis gestützt und verbessert.

4.14.1.3 Lernsituation gemessen an der Vollständigen Handlung

Im Unterricht soll, laut Lehrplan, das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend ist dargestellt, welche Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Unterrichtseinheit enthalten sind.





Exemplarisch soll nachfolgend gezeigt werden, wie sich die im Lehrplan fett unterlegten Kompetenzen im Theorie- und Laborunterricht wiederfinden.

10. ... informieren

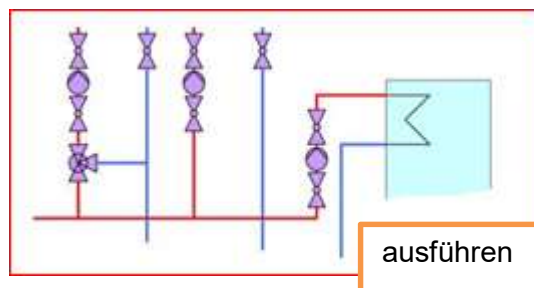
11. Informieren Sie sich auf www.wibutler.com über die unterschiedlichen Funktionen des Smart-Home-Systems wibutler. Alternativ können dafür auch die im Anhang der DVD befindlichen PDF-Dateien genutzt werden.

12. Erstellen Sie eine Tabelle mit allen erforderlichen Geräten und ermitteln Sie deren aktuellen Preis. Dazu können Sie sich entweder online auf www.wibutler.com informieren oder die Dateien in der Anlage verwenden. analysieren/planen

13. ...

...Ihre Aufgabe besteht nun darin, die notwendige Verschaltung vorzunehmen...

Quelle: Schule



Erstellen Sie eine Messwertta- belle, in dem Sie folgende Ta- belle verwenden. Führen Sie mit den vorgege- benen Raumsolltemperaturen die Messungen durch.	Raumsolltemperatur (°C)	Ventilhub (mm)
	+ 15	
	+ 18	
	+ 20	
	+ 23	
	+ 25	

kontrollieren

Lfd. Nr.	Teil Nr.	Schriftliche Aufgaben Bewertung 10-8-6-4-2-0	Ist Selbstbewer- tung	Ist Fremdbewer- tung	Richtigkeit der Selbstbewertung
1.		Regelungsart (Theorie)			bewerten
2.		Regelungsart(Praxis)			
3.		Signalabfolge, Datensicherheit (Theorie)			
4.		Verdrahtung, Arbeitsschritte (Praxis)			
5.		Hydraulikschema Springbrunnen (Praxis)			
6.		Verdrahtungsschema Springbrunnen (Praxis)			
7.		Funktionstabelle (Praxis)			

4.14.1.4 Stoffübersicht der LS mit Lernzielen

Die SuS haben im Vorfeld bereits Folgendes gelernt (Vorstruktur):

- elektrische Schaltpläne lesen
- verschiedene Regelungsarten nennen
- Anlagenschemen lesen
- Diagramme lesen und erstellen
- Symbole in Heizungsanlagen erkennen
- Leitungsführung in elektrische Schaltpläne einzeichnen
- Hydraulikschema erstellen und ändern
- Applikationen auf einem Smartphone installieren und bedienen

Die fachlichen Lernziele dieser Lernsituation sind:

- Regelungsarten nach Vor- und Nachteilen unterscheiden
- Regelung einer Heizungsanlage bedienen und einstellen können
- Messwerte erfassen und dokumentieren können
- Arbeitspläne erstellen können
- versorgungstechnische Anlagen anhand von elektrischen Schaltplänen verschalten können
- bestehende Heizungsanlagen nach Kundenwünschen und neuen technischen Entwicklungen modifizieren können
- intelligente Regelungssysteme konfigurieren, einbauen und einstellen können

4.14.1.5 Organisatorische Vorbereitungen

Theorie (Regelungsarten, Signalabfolge, Datensicherheit):

Arbeitsgruppen zu je drei SuS festlegen, dabei ist auf eine möglichst heterogene Zusammensetzung achten, um eventuelle Defizite innerhalb der Gruppe auszugleichen. Die Einteilung der SuS in den gleichen Gruppen ist auch im Labor sinnvoll.



Kopien:

- Sämtliche Arbeitsblätter (jeweils Klassensatz)
- Bewertung Gesamtprojekt (Klassensatz)
- Ordner mit Anhängen (mind. 1 x)
- Ausgedruckte und ausgeschnittene Impulskarten (1 Satz) auf dem Lehrerpult
- Leistungsfeststellung (Klassensatz)
- Film: „Leben im Smart-Home“ (im Anhang enthalten)
- Film: „Leben mit Sprachassistenten“ (im Anhang enthalten)

Internetzugang für die SuS-Gruppen, PC, Projektor und Dokumentenkamera für die Präsentation der SuS-Ergebnisse und die Bedienung der Simulationsanwendung

Labor (Springbrunnen):

Arbeitsgruppen festlegen: drei SuS pro Gruppe

Arbeitsunterlagen: SuS haben „wibutler“ App auf ihrem Smartphone installiert

Reflector2: Programm auf dem PC mit Projektor installiert, ermöglicht Spiegelung vom Smartphone auf dem PC zur Präsentation der Ergebnisse

Anlegen von Gruppen (Auswahl über Etagen) in der „wibutler“ App, unterstützend kann das Video: „wibutler“ - How to Grundriss erstellen.mov angesehen werden (im Anhang enthalten).

Technische Unterlagen: ESBE, RCM250, Vortex

Sämtliche Arbeitsblätter (Labor) und Bewertungsblätter (jeweils Klassensatz)

Die untere Beschreibung gilt für vier Gruppen.

Behälteraufbau für alle Gruppen, siehe Bilder im Anhang

Labor (bedarfsgeführte Temperaturregelung):

Arbeitsunterlagen: SuS haben „wibutler“ App auf Ihrem Smartphone heruntergeladen

Technische Unterlagen bereitlegen: Viessmann Vitotronic, Erweiterungsmodul EA1, Universal Kesselmodul

Reflector2: Programm auf dem PC mit Projektor installiert, ermöglicht Spiegelung vom Smartphone auf dem PC zur Präsentation der Ergebnisse

Sämtliche Arbeitsblätter (Labor) und Bewertungsblätter (jeweils Klassensatz)

Ausgedruckte und ausgeschnittene Impulskarten, 1 Satz, auf dem Lehrerpult

Die untere Beschreibung gilt für Annahme von einer Kesselanlage, die mit "wibutler" verknüpft wird.

4.14.1.6 Verlaufsplanung

Gesamtverlaufsplanung Theorie

Theorie (Regelungsarten und Signalabfolge)

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/Material
5	H	Als Einstieg wird der Film „Leben im Smart Home“ gezeigt. Anschließende Unterrichtsdiskussion zum Film und Hinführung zu Versorgungsanlagen, energetische Optimierung.	Film
5	AB	Die Aufgabenstellung auf dem Arbeitsblatt "Einführung Regelung Theorie" wird von SuS vorgelesen.	Arbeitsblatt 1
5	UG	Das abgebildete Anlagenschema wird im Klassenplenum besprochen, Fragen der SuS werden geklärt.	Arbeitsblatt 1
20	EA	L teilt Arbeitsblätter aus, weist SuS auf den Ordner mit Informationsmaterial hin, beantwortet Fragen der Schülerinnen/Schüler. Die SuS bearbeiten die Aufgaben 1 bis 5 auf dem Arbeitsblatt 2.	Arbeitsblatt 2
10 (1.)	LZK	L wählt SuS aus, um Ergebnisse der Aufgaben 1-5 vor der Klasse zu präsentieren.	Arbeitsblatt 2 Projektor, Dokumentenkamera
20	GA	L teilt SuS in dreier-Gruppen ein, SuS bearbeiten Aufgaben 6 bis 8 auf dem Arbeitsblatt 2.	Arbeitsblatt 2, PC für Gruppen, Simulationssoftware
15	LZK	L wählt SuS aus, um die Gruppenergebnisse der Aufgaben 6 bis 8 vor der Klasse zu präsentieren.	Arbeitsblatt 2 Projektor, Dokumentenkamera, PC, Simulationssoftware
10 (2.)	GLZK	Zusammenfassende Wiederholungsfragen zu den Aufgaben; Kontrollfrage: „Herr Müller beschwert sich über niedrige Raumtemperaturen in den Übergangszeiten im Herbst und im Frühling. Welche Ursache könnte das haben und welche Maßnahme könnte Abhilfe schaffen?“	Arbeitsblatt 2, PC, Projektor, Simulationssoftware
15	GA	SuS bearbeiten die Aufgaben 9 und 10.	Arbeitsblatt 2
10	LZK	L wählt eine Gruppe aus, um die Gruppenergebnisse der Aufgaben 9 und 10 vor der Klasse zu präsentieren. Die Ergebnisse werden im Plenum diskutiert.	Arbeitsblatt 2 Projektor, Dokumentenkamera
50	GA	SuS bearbeiten die Aufgaben 11 und 12.	Arbeitsblatt 2, PC mit Internetzugang (oder Smartphones der SuS), Info-Ordner
15 (4.)	GLZK	L wählt eine Gruppe aus, die Gruppenergebnisse der Aufgaben 11 und 12 werden vor der Klasse zu präsentiert. Die Ergebnisse werden im Plenum diskutiert.	Arbeitsblatt 2, PC, Projektor



15	GA	SuS lesen die Aufgabenstellung vor, L klärt offene Fragen, SuS bearbeiten Aufgabe 1 (Domino) und Aufgabe 2.	Arbeitsblatt 3, Domino
5	LZK	L wählt SuS aus, um jeweils die Gruppenergebnisse der Aufgaben 1 und 2 vor der Klasse zu präsentieren.	Arbeitsblatt 3, Domino
10	F	L zeigt einen kritischen Film zum Thema Datensicherheit und Privatsphäre. Anschließend wird das Meinungsbild der SuS im Klassenaustausch erhoben.	Film: Leben mit Sprachassistenten
20	GA	SuS lesen die Aufgabenstellung vor, L klärt offene Fragen, SuS bearbeiten Aufgabe 3 und 4.	Arbeitsblatt 3, PC mit Internetzugang (oder Smartphones der SuS), Info-Ordner
10	GLZK	L wählt SuS aus, um jeweils die Ergebnisse der Aufgaben 3 und 4 zu präsentieren.	Arbeitsblatt 3, Projektor, Dokumentenkamera
30 (6.)	KA	Nach durchgeführtem Projekt wird eine KA über Inhalte aus Labor und Theorie zum gesamten Projekt bearbeitet.	KA zum Projekt

Gesamtverlaufsplanung Labor

Labor (Springbrunnen)

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
10	LP	Anmeldung in die "wibutler" App	Arbeitsblatt Einführung
20	GA	Anlegen Hintergrundbild jede Gruppe Hintergrundbild muss noch bearbeitet werden	Aufgabenblatt Hydraulik
80	GA1	Einfügen von Bauteilen: Jede Gruppe bekommt ca. 20 min Geräte bekommen Namen der SuS, damit sie später nicht vertauscht werden Dabei sind die anderen Gruppen mit Arbeitsblatt Funktionstabelle/E-Verdrahtung/Projektstückliste beauftragt. Damit werden Kollisionen im Funkverkehr vermieden.	Aufgabenblatt Funktionstabelle Verdrahtung Projekt Stückliste
30	GA	Programmierung der Bauteile und Erstellung von Regeln, wenn die Gruppen schneller vorankommen, Möglichkeit von Zusatz Aufgaben z. B. Zusatzgeräte mit Zentralfunktion	
30	GA	Testfunktionen: jede Gruppe an eigener Anlage	
40	GA	Präsentieren der Ergebnisse: mit Smartphone auf dem Projektor, Funktionen darstellen, jede Gruppe bekommt 10 min	Projektor Reflector2
10	EA	Bewertungsbogen ausfüllen	

Labor (bedarfsgeführte Temperaturregelung)

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
20	EA	Erstellen eines Verdrahtungsschemas; DIN A3 um besser zu zeichnen	Arbeitsblatt
10	GA	Anlegen Hintergrundbild/beste Darstellung von einem SuS auswählen; Hintergrundbild muss noch bearbeitet werden	Aufgabenblatt Hydraulik
25	GA1	Herstellung von Verdrahtung; dazu zwei SuS bestimmen Alle anderen schauen zu und schreiben die Arbeitsschritte auf.	Aufgabenblatt Arbeitsschritte
15	GA	Einfügen in die App: Kesselmodul-Universal, Heizkörperfunkventile, Fenstergriff, zwei SuS, die anderen beobachten über den Projektor	Projektor, PC Reflector2
20	GA	Programmierung der Bauteile und Erstellung von Regeln; zwei SuS, die anderen beobachten über den Projektor	Projektor, PC Reflector2
10	GA	Funktionstest	Projektor, PC Reflector2
10	GA	Ventilhub Tabelle aufnehmen	Messuhren
10	EA	Bewertungsbogen ausfüllen	Bewertungsbogen
120	Gesamt		

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe



4.14.1.7 Stoffübersicht der LS mit Lernzielen



- direkt zuordenbare Vorkenntnisse
- fachlicher Scherpunkt
- mathematischer Scherpunkt
- graphischer Scherpunkt

= Themenschwerpunkt

Alle Präsentationen und Arbeitsblätter incl. der Lösungsbeispiele finden Sie auf der DVD in den angehängten Dateien.

4.14.2 Funktionsschemen von Heizungsanlagen

4.14.2.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Bildungsplan

Die Ziele und Kompetenzen des Rahmenlehrplanes LF 14, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden, sind gelb unterlegt.

Lernfeld 14:	Versorgungstechnische Anlagen einstellen und energetisch optimieren	4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, versorgungstechnische Anlagen einzustellen und die Betriebsweise energetisch zu optimieren.</p> <p>Die SuS informieren sich über den Aufbau und die Funktion der installierten versorgungstechnischen Anlagen (<i>Regelung von Heizungs- und solarthermischen Anlagen</i>). Hierzu analysieren sie die unterschiedlichen hydraulischen, elektrischen und regelungstechnischen Komponenten auf ihre Wirkungsweise im Einzelfall und im Zusammenspiel aller angeschlossenen Systemkomponenten (<i>bivalente Anlagen</i>).</p> <p>Sie planen auf der Grundlage vorgegebener Daten die Montage und den Anschluss von Einrichtungen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und der sicherheitstechnischen Einrichtungen versorgungstechnischer Anlagen. In ihre Planung schließen sie auch erforderliche Speichersysteme mit ein. Die SuS berücksichtigen die Möglichkeiten der Regelungs- oder Gebäudeleitsysteme sowie Systeme zum Datenaustausch. Dabei beziehen sie den Einsatz geeigneter Fernüberwachungssysteme mit ein. Sie ermitteln die Daten für den hydraulischen Abgleich.</p> <p>Sie ermitteln für die einzustellenden und zu optimierenden Systemkomponenten (<i>Regler, Fühler, hydraulische Aktoren</i>) die erforderlichen Betriebsparameter (<i>Betriebstemperaturen, Heizkurven</i>) und Systemeinstellungen (<i>Vorrangschaltung</i>). Hierbei beachten sie eine effiziente Betriebsweise des Gesamtsystems, erkennen dabei Gewerk übergreifende Schnittstellen und berücksichtigen diese.</p> <p>Sie führen auf der Grundlage vorgegebener Daten die Montage und den Anschluss elektro- und regelungstechnischer Einrichtungen an versorgungstechnischen Anlagen aus. Sie wenden Verfahren zur Überprüfung von elektrotechnischen und regelungstechnischen Bauteilen sowie deren Anschlüsse (<i>Funktions- und Fehlersuche</i>) an. Sie führen für das Gesamtsystem den hydraulischen Abgleich durch.</p> <p>Sie kontrollieren hydraulische, elektrische und regelungstechnische Anschlüsse sowie die eingestellten Betriebsparameter und dokumentieren diese. Sie berücksichtigen system- und kundenspezifische Vorgaben (<i>minimale- und maximale Systemtemperaturen</i>) und beziehen Hersteller- und Bedienungssoftware unterstützend in den Kontrollprozess ein.</p> <p>Sie bewerten Planung, Montage und ausgewählte Betriebsparameter mit Hilfe fortlaufender Dokumentationen (<i>Kundendatei</i>). Sie weisen die Kunden in die Anlage ein und erklären ihnen die Systemkomponenten und deren Zusammenwirken.</p>		

4.14.2.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Die Unterrichtseinheit stellt den Abschluss des Lernfeldes 14 dar. Sie wird als binnendifferenzierte, arbeitsteilige Gruppenarbeit durchgeführt. Dabei sollen schwache, mittlere und auch sehr starke SuS bedacht werden. Ein wesentliches Ziel dabei ist es, jedem ein Erfolgserlebnis zu ermöglichen.



Schwache SuS sollen ein einfaches Funktionsschema mit Hilfe von Haftteilen zusammenfügen und erklären. Dies ist reines Wiederholen und Festigen des bereits Gelernten. Die sehr starken SuS bekommen ein komplexes Schaltungsschema, müssen sich mit Herstellerunterlagen auseinandersetzen und verschiedene anspruchsvolle Betriebszustände erläutern. Dazwischen gibt es mittlere Schwierigkeitsgrade. Hier wird Wissen gefestigt und in geringem Maß vertieft. Dabei können sich die SuS auch interessenorientiert einer Gruppe mit Elektrotechnikinhalten oder einer, die mit Hilfe des PC die Aufgaben löst, anschließen.

Gemeinsam ist den Gruppenarbeiten, dass jedes Mal ein Funktionsschema im Mittelpunkt steht. Erst mit Hilfe eines solchen Funktionsschemas und den Herstellerunterlagen ist ein Anlagenmechaniker in der Lage, komplexe Heizungsanlagen zu verstehen.

Als Grundlage dient hier ein fiktiver Kunde, der mit seinem bisherigen Heizungsbauunternehmen nicht mehr zufrieden ist. Immer wieder kommt es zu Störungen an der Anlage. Deshalb bittet er die Firma der SuS um Hilfe. Seine Heizungsanlage besteht aus einem 15 Jahre alten Öl-Kessel, vor acht Jahren wurden eine Solaranlage (zur Heizungsunterstützung) und ein großer Pufferspeicher ergänzt. Im letzten Jahr hat er dann noch einen Kaminofen mit Wassertasche einbauen lassen. So kann der Hobby-Holzmacher noch zusätzlich den Ölverbrauch senken. Die Besonderheit ist jedoch, dass drei verschiedenen Herstellern in seinem Keller verbaut sind. In einer Präsentation wird gezeigt, wie verwirrend die Verrohrungen in dessen Keller sind. Auch sind für die Anlage sechs Umwälzpumpen notwendig. Ohne ein Funktionsschema kann sich hier selbst ein versierter Fachmann kaum zurechtfinden. Deshalb soll nun das Arbeiten mit Funktionsschemata und Herstellerunterlagen geübt werden.

Eine Zusammenarbeit mit dem Werkstattunterricht ist möglich, jedoch nicht Teil dieser Beschreibung.

Methodisch: Unterrichtseinstieg mit Hilfe einer Präsentation einer komplexen Heizungsanlage. Daraufhin arbeitsteilige, binnendifferenzierte Gruppenarbeit. Differenziert wird nach Leistung aber auch nach Interessen. Anschließend erfolgt die Präsentation aller Ergebnisse vor der Klasse.

4.14.2.3 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen

Da die Unterrichtseinheit den Abschluss des Lernfeldes 14 darstellt, sind die wesentlichen Inhalte bereits als bekannt vorauszusetzen.

Die fachlichen Lernziele dieser Lernsituation sind (gruppenabhängig):

- Nutzen der Funktionsschemata begründen
- arbeiten mit Herstellerunterlagen
- Funktion einer Heizungssteuerung kundengerecht erläutern
- elektrische Verkabelung von Komponenten an der Heizungsanlage vorbereiten

- Funktion einer Hydraulische Weiche erläutern
- Funktion eines Verbrühungsschutzes erläutern
- nutzen von Anwendungs- und Präsentationssoftware zur Veranschaulichung einem Kunden gegenüber
- Einbindung eines Holzkaminofens mit Wassertasche in einen Heizkreislauf aufarbeiten und kundengerecht erläutern

4.14.2.4 Organisatorische Vorbereitung

Gruppeneinteilung vorüberlegen!

Schwache SuS sollten nach Möglichkeit in die Gruppe 1 eingeteilt werden. Sehr starke SuS sollten die Herausforderung der Gruppe 5 meistern. Das Zuweisen der Gruppe 1 muss natürlich sehr behutsam erfolgen. Alle anderen Gruppen können nach Interesse selbst gewählt werden.

Alle Arbeitsblätter für die Gruppen kopieren.

- Gruppe 1: Benötigt zusätzlich die Haftteile mit allen Komponenten, eine freie Wand an der die Haftteile mit Magneten befestigt werden können (alternativ an der Tafel). Die Leitungen können über farbige Magnetstreifen oder an der Tafel direkt mit Kreide dargestellt werden. Vorlagen für die Haftteile sind im Anhang elektronisch vorhanden. Die Vorlagen müssen ausgedruckt und teilweise zusammengeklebt werden. Dies ist für das erste Mal ein nicht zu unterschätzender Aufwand. Die Haftteile werden dann aber jedes Mal wiederverwendet.
- Gruppe 2 „Veranschaulichung Funktion der Heizungsanlage mittels Präsentationssoftware“: Die SuS brauchen je einen PC mit einer Präsentationssoftware. Fotos von den Komponenten und eines vorbereiteten Anlagenschemas werden auf dem PC zur Verfügung gestellt. Somit kann in vertretbarer Zeit eine animierte Präsentation erstellt werden.
- Gruppe 3a „Buderus-Standardanlage“: Benötigt werden zusätzlich ein farbiger Ausdruck des Funktionsschemas als Präsentationsblatt und das Doppelblatt "Herstellerunterlage Verbrühungsschutz TM200".
- Gruppe 3b: „Vaillant-Standardanlage“. Benötigt wird zusätzlich ein farbiger Ausdruck des Funktionsschemas als Präsentationsblatt. Des Weiteren das Blatt "Herstellerunterlage hydraulische Weiche".
- Gruppe 4: Benötigt werden zusätzlich ein farbiger Ausdruck des Präsentationsblattes und ein ausgedrucktes Exemplar der Herstellerunterlagen "Montageanleitung Wolf COB 20".
- Gruppe 5: Benötigt werden zusätzlich farbige Ausdrücke der Präsentationsblätter für die vier Betriebszustände.
- PC/Projektor sowie Dokumentenkamera für die Präsentation der Ergebnisse der SuS



4.14.2.5 Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/ Material
10	UG	Präsentation der Kundenanlage und Schilderung seines Anliegens. Wie können wir uns in diese sehr komplexe Anlage als "Fremdfirma" einarbeiten? → Ziel "Das Arbeiten mit Funktionsschema und Herstellerunterlagen"	PPT Funktionsschemata
10		"Semigeführte" Gruppeneinteilung sensibel durchführen!	
50	GA	<p>Gruppenarbeitsphase binnendifferenziert:</p> <p>GA 1 Mit Haftteilen ein einfaches Funktionsschema erstellen</p> <p>GA 2 Funktionsschema mit dem PC veranschaulichen</p> <p>GA 3a/b Standard-Funktionsschema mit Besonderheiten</p> <p>GA 4 Elektroverkabelung sinnbildlich durchführen</p> <p>GA 5 Komplexes Funktionsschema analysieren und verständlich machen</p>	<p>GA1 Funktionsschemas Haftteile</p> <p>GA2 Funktionsschemas PC Veranschaulichung</p> <p>GA3a Funktionsschemas Buderus</p> <p>GA3a Techn. Unterlagen Verbrühschutz</p> <p>GA3b Funktionsschemas Vaillant</p> <p>GA4 Funktionsschemas Verkabelung</p> <p>GA4 Präsentationsfolie Funktionsschema Verkabelung</p> <p>GA5 Funktionsschemas multivalent</p> <p>GA5 Fachinformationen Sonnenkraft und Brunner</p> <p>GA5 Präsentationsfolien Fragen 1 bis 4</p>
50	P	Präsentation der Gruppenergebnisse	
120	Gesamt		

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE= Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe

4.15 LF 15 Versorgungstechnische Anlagen instand halten/Wartung einer Solaranlage

4.15.1 Ziele/Kompetenzen – Abgleich mit dem Rahmenlehrplan

Die Ziele und Kompetenzen von Lernfeld 15 des Rahmenlehrplans, die in der dargestellten Lernsituation angestrebt werden.

Lernfeld 15:	Versorgungstechnische Anlagen instand halten	4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
<p>Die SuS besitzen die Kompetenz, Instandhaltungsmaßnahmen an versorgungstechnischen Anlagen durchzuführen.</p> <p>Die SuS informieren sich anhand von Kundenaufträgen über den Umfang der Instandhaltungsmaßnahmen. Sie analysieren die versorgungstechnische Anlage hinsichtlich der erforderlichen Inspektions-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten (<i>Kundenkartei, Checkliste, technische Unterlagen</i>).</p> <p>Sie ermitteln Betriebsparameter, planen die Durchführung der erforderlichen Instandhaltungsarbeiten unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte und bestimmen die dafür notwendigen Werkzeuge, Prüfmittel, Hilfsstoffe und Verschleißteile (<i>Wartungspläne</i>).</p> <p>Sie inspizieren Anlagenteile, erkennen Verschleißerscheinungen und Fehler (<i>Fehlersuchstrategien, Diagnosesysteme</i>) und entscheiden sich für einen Weg der Instandsetzung.</p> <p>Sie führen die Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten durch und wählen notwendige Ersatzteile aus Herstellerunterlagen aus.</p> <p>Die SuS kontrollieren die durchgeführten Arbeiten mittels Funktionsproben und Messungen, dokumentieren (<i>Prüf-, Wartungsprotokolle</i>) und bewerten diese.</p> <p>Die SuS erläutern den Kunden die durchgeführten Instandhaltungsarbeiten, beraten sie in Bezug auf einen störungsfreien Betrieb der Anlage und weisen auf die Notwendigkeit regelmäßiger Wartungen hin.</p> <p>Sie aktualisieren die Kundenkartei mit den durchgeführten Arbeiten.</p>		

4.15.2 Kurzbeschreibung der Lernsituation

Zunächst wird auf anlagenspezifische Gegebenheiten hingewiesen. Daraufhin erfolgt die Projektbeschreibung.

Methodisch: Es findet ein Wechsel von anlagenspezifischen Gegebenheiten und allgemeinen Vorgaben, Einzelarbeit und arbeitsteiliger Gruppenarbeit statt. Die Ergebnisse der einzelnen Gruppen werden in einem Zusammenfassungsblatt zusammengeführt und festgehalten. Das Erlernete wird immer am konkreten Projekt angewendet (Projektmethode).



4.15.3 Lernsituation gemessen an der vollständigen Handlung

Im Unterricht soll laut Lehrplan das Lernen innerhalb einer beruflichen Handlung geschehen. Dabei ist immer die vollständige Handlung, d. h. Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten, anzustreben. Dies wird nicht immer vollständig möglich sein. Nachfolgend ist dargestellt, welche Aspekte des vollständigen Handlungskreislaufes in der dargestellten Unterrichtseinheit enthalten sind.



Bestimmen und vergleichen, als Beispiel:

- Frostschutzgehalt der Solarflüssigkeit
- pH-Wert

Bewerten des Ergebnisses, als Beispiel:

- Frostschutz ca. -28 °C
- pH-Wert 7

4.15.4 Stoffübersicht der Lernsituation mit Lernzielen

Die SuS haben im Vorfeld bereits Folgendes gelernt (Vorstruktur)

- Baupläne lesen
- Symbole in Solarthermie-Anlagen erkennen
- Hydraulikplan erstellen

Die fachlichen Lernziele dieser Lernsituation sind:

- Problematiken und Gefahren, die im Zusammenhang mit nicht gewarteten und instand gehaltenen solarthermischen Anlagen auftreten
- mögliche Fehlerquellen erkennen
- mögliche Gegenmaßnahmen nennen
- Aufwand dieser Maßnahmen abschätzen können
- Gegenmaßnahmen einleiten



4.15.5 Organisatorische Vorbereitung

Arbeitsgruppen festlegen (keine Unterscheidung im Schwierigkeitsgrad)

Kopien:

- anlagenspezifische Gegebenheiten/Arbeitsblatt
- Arbeitsablaufplan erarbeiten/Tabellenbuch, Internet, Fachbücher, Hersteller
- Dokumentation/Wartungsvertrag
- PC/Projektor, Dokumentenkamera zur Präsentation der SuS Ergebnisse

Verlaufsplanung

Dauer in min	U-Phasen	Handeln der Lehrkräfte und SuS	Medien/Material
15	UG	Begehung der Anlage mit der Dokumentationsausarbeitung; anlagenspezifische Besonderheiten	Reale Anlage
15	UG	Einleitende Frage: "Wer von Euch hat schon einmal eine Wartung an einer solarthermischen Anlage durchgeführt und worauf ist dabei zu achten?"	Dokumentation Visualisierer
30	EA	Projekteinführung: Zurechtfinden in Plänen, Fragen hinsichtlich der Vorgehensweise	Anlagenplan und Wartungsprotokoll
60	GA	„Was muss bei einer Wartung beachtet werden?“ Rollierend zu den Themen mit Ausarbeitung Gruppe 1: Sichtkontrolle der Anlagenkomponenten, Dokumentation Gruppe 2: Funktionskontrolle der Anlage Gruppe 3: Überprüfen der Solarflüssigkeit Gruppe 4: Spülen der Anlage, Inbetriebnahme; theoretische Ausarbeitung mit anschließender Präsentation	Visualisierer
60	GA	Im Anschluss an Präsentationen erfolgt die praktische Umsetzung.	Reale Anlage
180		Gesamt	

Abkürzungen:

AB = Arbeitsblatt, FE = Fragend entwickelnd, L = Lehrkraft, TA = Tafelanschrieb, AO = Anschauungsobjekt, GA = Gruppenarbeit, LZK = Lernzielkontrolle, UG = Unterrichtsgespräch, D = Diskussion, GLZK = Gesamtlernzielkontrolle, PA = Partnerarbeit, V = Versuch, EA = Einzelarbeit, H = Hinleitung, PPT = Präsentationssoftware, F = Film, HA = Hausaufgabe

5 Anhang: Präsentationen, Filme, Arbeitsblätter und Lösungsbeispiele

Alle Präsentationen, Filme und Arbeitsblätter incl. der Lösungsbeispiele finden Sie in den angehängten Dateien auf der DVD.