

# Leseprobe

Berufliche Schulen

Berufsschule

Einjährige Berufsfachschule

*Innovatives  
Bildungsservice*

Umsetzung der Lernfeld-Lehrpläne

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

Lernfeld 4

Wartung an ausgewählten Beispielen aus  
dem SHK-Bereich

Stuttgart 2004 ■ H – 03/68



Landesinstitut  
für Schulentwicklung

[www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)  
[best@ls.kv.bwl.de](mailto:best@ls.kv.bwl.de)

Qualitätsentwicklung  
und Evaluation

Schulentwicklung  
und empirische  
Bildungsforschung

Bildungspläne

## Redaktionelle Bearbeitung

Redaktion: Johannes Bopp, LS Stuttgart  
Paul Keßler, LS Stuttgart

Autoren: Beckert, Wilhelm  
Mark, Karl Heinz  
Höher, Holger  
Merkle, Helmut  
Greinacher, Klaus  
Weis, Werner  
Lampl, Josef  
Wetzel, Gottfried  
König, Hans Martin

Stand: Dezember 2003

## Impressum

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)  
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart  
Fon: 0711 6642-0  
Internet: [www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)  
E-Mail: [best@ls.kv.bwl.de](mailto:best@ls.kv.bwl.de)

Druck und Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)  
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart  
Fax 0711 6642-108  
Fon: 0711 66 42-167 oder -169  
E-Mail: [best@ls.kv.bwl.de](mailto:best@ls.kv.bwl.de)

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vielfältig 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.

© Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2003

---

**Inhaltsverzeichnis**

1. Vorwort	4
1.1 Intention	4
1.2 Anmerkungen der Redaktion	5
2. Ganz einfach zum Nachdenken	6
2.1 Fragen	6
2.2 Aussagen	7
2.3 Neue Wege basierend auf alter Tradition	8
2.4 Anforderungen an Schüler und Facharbeiter heute und morgen	9
3. Aufbau der Handreichung	10
4. Die Ziele im Lernfeld 4	11
5. Beispiel: Wartung an ausgewählten Beispielen aus dem SHK - Bereich	13
5.1 Übersicht über mögliche Lernsituationen	14
5.2 Lernsituationen mit Zielen und Inhalten (einschl. Zuordnungskontrolle)	17
5.3 Konkreter Unterricht (einschl. Anlagen)	37
6. Anhang	100
6.1 Auszug aus der Verordnung über die Berufsausbildung zum Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	100
6.2 Hinweise auf Lernfeld-Literatur im Internet	102
6.3 Hinweise auf Bücher, die im Buchhandel erhältlich sind	104

## 1. Vorwort

### 1.1 Intention

Die neuen KMK-Rahmenlehrpläne für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule sind in Lernfeldern gegliedert.

Lernfelder sind mächtige Einheiten, die **auf einer A4-Seite** Vorgaben für ca. 80 Unterrichtsstunden festlegen.

In Bildungsgangkonferenzen sollen die Lernfelder auf regionale Gegebenheiten übertragen werden.

Die vorliegende Handreichung wurde als Hilfe für o.g. Bildungsgangkonferenzen und Lehrer allgemein konzipiert.

Die Autoren erhielten folgende Eckwerte für ihre Arbeit:

- einige Lernfelder sind in "handhabbare" Lernsituationen aufzuteilen, jeweils nur mit Bezeichnungen und Stundenangaben,
- einige Lernsituationen sind mit Zielformulierungen und Inhalten zu versehen und
- mindestens eine Lernsituation ist als vollständige Unterrichtseinheit auszuarbeiten.

Dadurch ist die Handreichung einerseits eine Hilfe zur Lösung der konzeptionellen Aufgaben einer Bildungsgangkonferenz und andererseits eine Hilfe zur direkten Umsetzung des Lernfeldkonzeptes im Unterricht.

## **1.2 Anmerkungen der Redaktion**

*Die vorliegende Handreichung ist eine Hilfe von Kollegen für Kollegen, die im Berufsfeld Metalltechnik Unterricht nach Lernfeldlehrplänen erteilen.*

*Sie enthält für die Grundstufe und die einjährige Berufsfachschule Lernsituationen, wobei das Fach BP (Berufspraxis) der Berufsfachschule zugeordnet werden kann.*

*Für die Fachstufen hat die Handreichungsarbeit noch nicht begonnen.*

*Der Leser muss ein gewisses Lernfeld-Verständnis besitzen, denn in der vorliegenden Handreichung wird das Lernfeldkonzept nicht extra erklärt. Lernfeldgrundlagen lassen sich den KMK-Handreichungen zur Rahmenlehrplanarbeit (15.09.2000) entnehmen.*

*(Siehe dazu: <http://www.kmk.org/beruf/home.htm>*

*Klick auf "Veröffentlichungen", dann nach dem Begriff "Handreichungen" suchen)*

*Auf die pünktliche Verwendung der weiblichen und männlichen Form von Personen wurde verzichtet, damit die Texte schnell und übersichtlich zu handhaben sind.*

*Die Bezeichnungen Zeitrichtwert und Stunden sind Richtwerte für die Anzahl der Unterrichtsstunden.*

*Die vorliegende Handreichung besteht aus Beiträgen von folgenden Autoren:*

*Beckert, Wilhelm*

*Mark, Karl Heinz*

*Höher, Holger*

*Merkle, Helmut*

*Greinacher, Klaus*

*Weis, Werner*

*König, Hans Martin*

*Lampl, Josef*

*Wetzel, Gottfried*

## 2. Ganz einfach zum Nachdenken

### 2.1 Fragen

**Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen in aller Ruhe.**

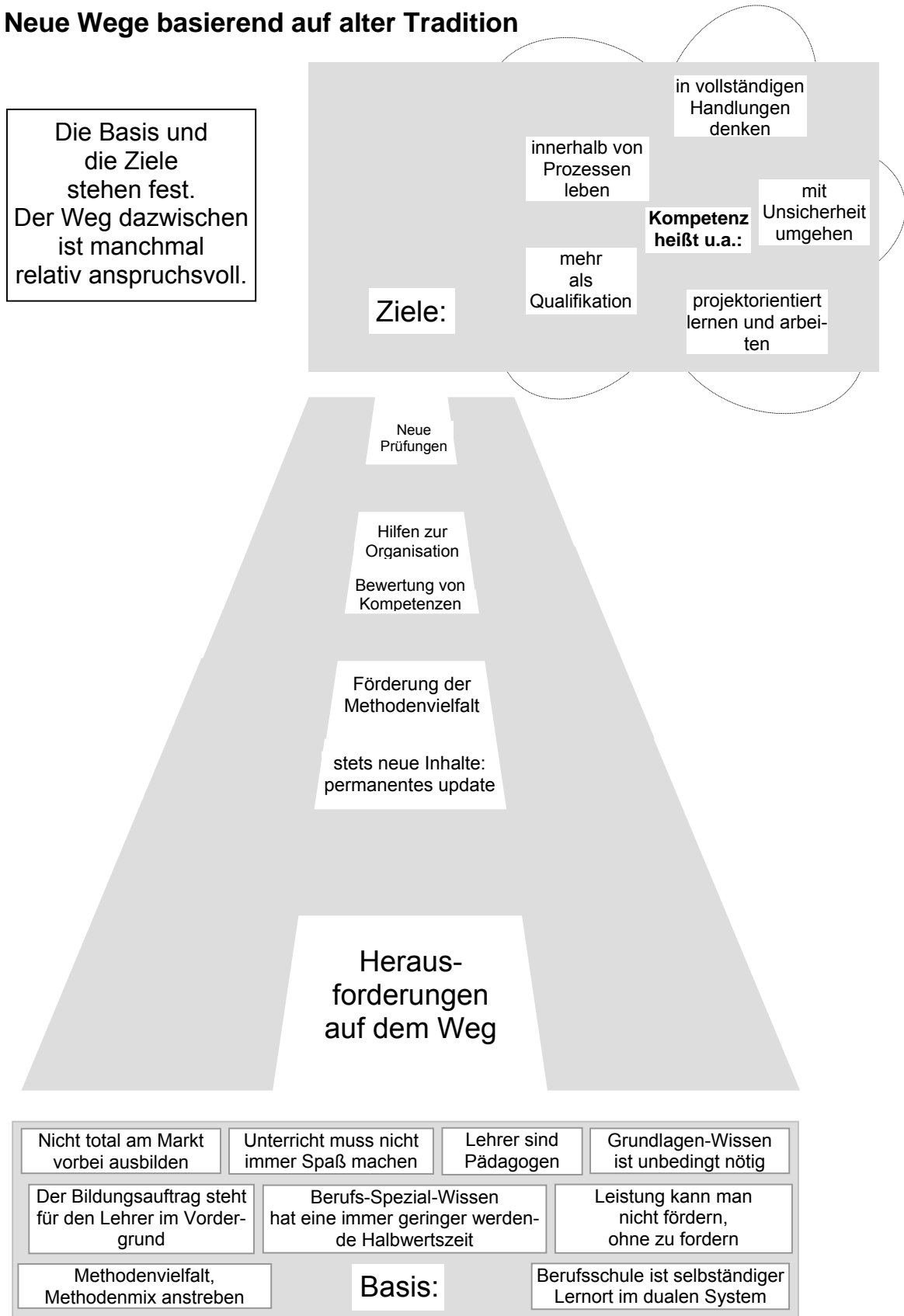
- Wie viel hat ein Schüler noch von seinem Wissen nach 2 Jahren parat?
- Wie viele Schüler sind nach 3 Jahren noch im erlernten Beruf tätig?
- Wie viel nutzt der Berufsschul-Wissensvorrat, der über Grundlagenwissen hinausgeht, wenn die Halbwertszeit für neues Wissen ständig geringer wird?
- Wie sinnvoll ist es, Spezialwissen in der Berufsschule anzuhäufen?
- Wie viele Schüler lehnen "Lernen auf Vorrat" ab und fragen immer: "Wozu brauch ich das?"
- Welche "Dinge" kann/muss man einem Schüler nahe bringen, die ihm später – auch in einem neuen Beruf – weiterhelfen?
- Wie viel Kollegen können genügend Methoden, Unterrichts- und Sozialformen einsetzen, um die Lernfeld-Konzeption umsetzen zu können?

## 2.2 Aussagen

**Prüfen Sie bitte, ob Sie mit den folgenden Aussagen übereinstimmen.**

- Der Berufsschulunterricht in den letzten 25 Jahren hat sich bewährt, er war für diesen Zeitabschnitt gut und gültig.
- Nach Abschluss seiner Ausbildung steht der Berufsanfänger an der Schwelle einer bewegten Zukunft.  
Wie viele Jahre sein Wissen ausreicht, oder wie oft er den Arbeitsplatz wechseln wird, kann ihm keiner sagen.
- Wer selbstorganisiert lernen und arbeiten kann ist relativ unabhängig, denn handlungskompetente Mitarbeiter werden heute überall gesucht.
- Die geforderte Handlungskompetenz wird durch projekthaften Unterricht gefördert.
- Lernfeldunterricht ist ein aufgaben- und problemgesteuerter Prozess. Er kann durch alle Formen des Unterrichts gestützt werden. Dabei hat der Frontalunterricht genauso wie der Gruppenunterricht seine Berechtigung.
- Viele der neu eingesetzten Methoden und Unterrichtsformen sind den meisten Schülern unbekannt und müssen möglichst im ersten Jahr anhand von einfachen Themen erst erlernt werden.
- Das Lernfeldkonzept mit seinem handlungsorientierten Fundament lässt sich nicht von heute auf morgen umsetzen, sondern nur **so schnell wie man kann**.

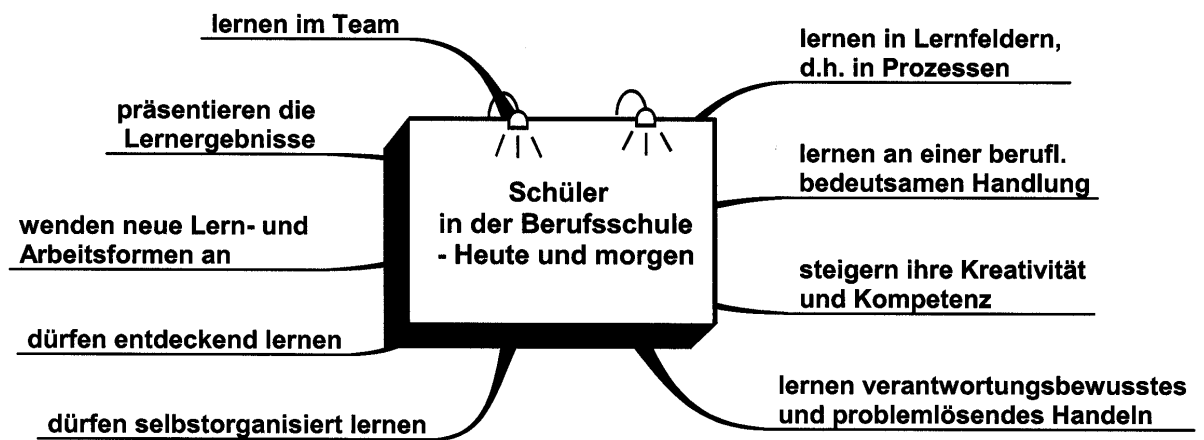
### 2.3 Neue Wege basierend auf alter Tradition



Von der **Basis** über nicht vorgegebene **Wege** hinauf zu angestrebten **Zielen**.



## 2.4 Anforderungen an Schüler und Facharbeiter heute und morgen



Für die ständige Weiterentwicklung im beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Leben muss der Schüler Handlungskompetenz erwerben und vertiefen.



Taylorismus ist nicht mehr zukunftsfähig.

### **3. Aufbau der Handreichung**

**Die ausführlichen Beispiele in der Sammlung wurden jeweils in 3 Schritten entwickelt.**

#### **1. Schritt**

Das mächtige Lernfeld wird in überschaubare Lernsituationen unterteilt. Dadurch entsteht eine Liste mit der Abfolge von aufeinander aufbauenden Lehr/Lernarrangements.

#### **2. Schritt**

Die Ziele und Inhalte aus dem Lernfeld werden auf die Lernsituationen verteilt, wenn nötig ergänzt und mit Bemerkungen versehen.

Dadurch stehen "kleine, überschaubare Lernfelder" zur Verfügung.

#### **3. Schritt**

Zu mindestens einer Lernsituation wird ein realer Unterrichtsablauf geschildert d. h. ein Beispiel wird beschrieben, das die konzeptionellen Teile der Unterrichtsvorbereitung deutlich macht.

Zum Schluss folgen hilfreiche Blätter zum Unterrichtsablauf als Anlagen.

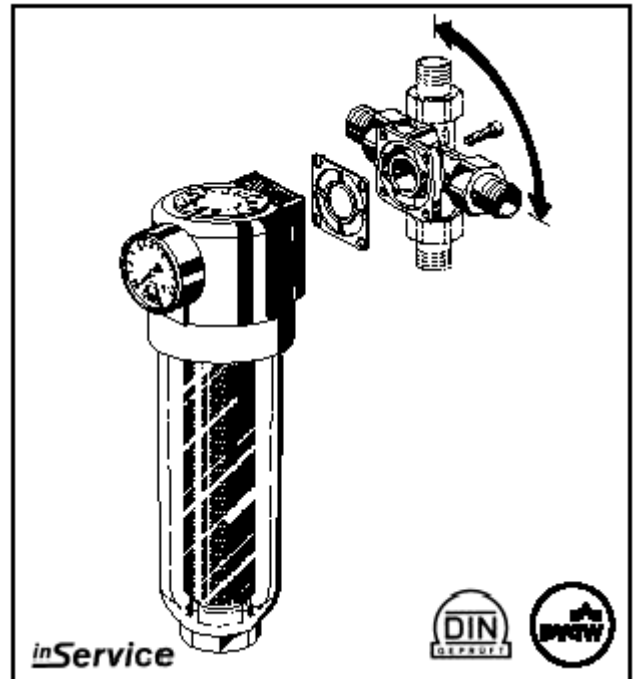
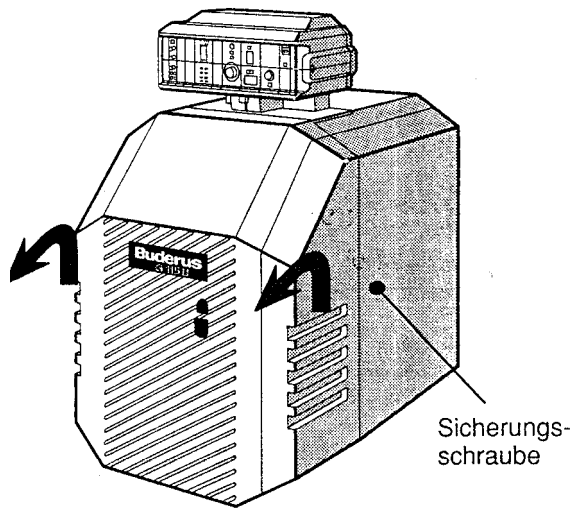
#### 4. Die Ziele im Lernfeld 4

<b>B e r u f s t h e o r i e (BT)</b>	
<b>Lernfeld 4: Warten technischer Systeme</b>	<b>1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert 80</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartung und Inspektion von technischen Systemen insbesondere von Betriebsmitteln vor und ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft. Dabei bewerten sie die Bedeutung dieser Instandhaltungsmaßnahme unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen auch in englischer Sprache. Sie planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe. Sie wenden die Grundlagen der Elektrotechnik und der Steuerungstechnik an und erklären einfache Schaltpläne in den verschiedenen Gerätetechniken. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel. Sie messen und berechnen elektrische und physikalische Größen. Sie bewerten und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse und stellen diese dar.</p>	

<b>B e r u f s p r a x i s (BP)</b>	
<b>Lernfeld 4: Warten technischer Systeme</b>	<b>1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert 80</b>
<p><b>Zielformulierung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler warten technische Systeme, insbesondere Betriebsmittel. Dazu erstellen sie Übersichten und ermitteln Einflüsse auf die Betriebsbereitschaft. Sie beschaffen und lesen Wartungspläne.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen Wartungsarbeiten und beschaffen die dafür notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe. Sie überlegen, ob und welche Unterstützung von anderen Fachabteilungen oder Gewerken notwendig ist. Die Schülerinnen und Schüler führen Wartungsarbeiten wie Reinigen, Konservieren, Schmieren und Einstellen durch.</p> <p>Sie überprüfen technische Systeme durch Feststellen von Betriebsmittelständen, Abnutzungerscheinungen, Beschädigungen und Korrosionserscheinungen. Bei der Durchführung dieser Maßnahmen und der anschließenden Funktionsprüfung beachten sie die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beurteilen und dokumentieren Wartungsarbeiten und deren Ergebnisse.</p>	



## Beispiel: Wartung an ausgewählten Beispielen aus dem SHK - Bereich



# Schritt 1



## 5.1 Übersicht über mögliche Lernsituationen zum Beispiel

Lernsituationen (LS) für Berufstheorie (BT) 62 Berufspraxis (BP) 40	Zeitrichtwert	
	BT	BP
<b>LS 4.1</b> Gewindeschneidemaschine; Bedienung und Einstellung, Wartungsplanung und Auswechslung von Verschleißteilen an Gewindeschneidmaschinen durchführen	<b>7</b>	<b>15</b>
<b>LS 4.2</b> Kesselreinigung durchführen	<b>8</b>	
<b>LS 4.3</b> Wasserfeinfilter wechseln	<b>3</b>	
<b>LS 4.4</b> Hebeanlage warten	<b>7</b>	
<b>LS 4.5</b> Elektrische Stromkreise, Symbole, Installationsplan und Stromlaufplan lesen und in Grundrisse einplanen	<b>6</b>	
<b>LS 4.6</b> Stromnetze erkennen und Leitungen unterscheiden	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>LS 4.7</b> Strom, Spannung und Widerstand berechnen; Physikalische Grundlagen beachten.	<b>8</b>	

<b>LS 4.8</b> <b>Messungen an elektrischen Anlagen ausführen</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
<b>LS 4.9</b> <b>Gefahren des elektrischen Stromes bewerten</b>	<b>4</b>	
<b>LS 4.10</b> <b>Elektrische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad berechnen</b>	<b>4</b>	
<b>LS 4.11</b> <b>Wirkungen des elektrischen Stromes erkennen</b>	<b>2</b>	
<b>LS 4.12</b> <b>Verdrahtungen – Schaltungen ausführen</b>	<b>5</b>	<b>9</b>

Von den 80 Stunden Berufstheorie (BT) wurden 62 Stunden und von den 80 Stunden Berufspraxis wurden 40 Stunden eingeplant.





# Wartung an ausgewählten Beispielen aus dem SHK - Bereich

## Schritt 2

**Lernsituation 4.1.2****Zeitrichtwert BT 2 + BP 2****Warten einer Gewindeschneidmaschine****Beschreibung der Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler planen und warten fachgerecht Gewindeschneidmaschinen.

**Inhaltliche Orientierung:**

- Unfallverhütungsmaßnahmen
- Wartungsplan
- Maschinenbestandteile
- Zubehör
- Maschinenreinigung
- Reinigungsmittel
- Schneid- und Kühlmittelwechsel
- Schneid- und Kühlmittelentsorgung
- Werkzeugabnutzung
- Funktionsprüfung
- Präsentation

**Hinweise:**

Netztrennung vor Wartung  
 Herstelleranleitungen  
 Zugelassene Schneid und Kühlmittel  
 nach DVGW, TRGI etc  
 Örtliche Müllbeseitigungsvorschriften

**Bemerkungen:**

Die Berufspraxis muss mit dem jeweiligen technischen Lehrer auf die Gegebenheiten der örtlichen Werkstätten abgestimmt werden.

## Zuordnungs-Kontrolle für die Berufstheorie

(Sie ist zur Qualitätssicherung unbedingt notwendig und gibt Antwort auf die Frage:  
 Wurden alle Ziele und Inhalte des Lernfeldes in den Lernsituationen berücksichtigt?)

<b>Lernfeld 4</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert</b>	<b>80</b>
<b>Wartung an ausgewählten Beispielen aus dem SHK Bereich</b>		<b>(BT) 63</b>	

### Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartung und Inspektion von technischen Systemen insbesondere von Betriebsmitteln vor und ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft LS4.1 LS4.2 LS4.3 LS4.4.

Dabei bewerten sie die Bedeutung dieser Instandhaltungsmaßnahme unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit LS4.1 LS4.2 LS4.3 LS4.4.

Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen auch in englischer Sprache LS4.1 LS4.2 LS4.3 LS4.4. Sie planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe LS4.1 LS4.2 LS4.3 LS4.4.

Sie wenden die Grundlagen der Elektrotechnik und der Steuerungstechnik LS4.5 -4.12 an und erklären einfache Schaltpläne in den verschiedenen Gerätetechniken. LS4.5 -4.12

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. LS4.1 -4.12 Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel LS4.1 - LS4.12. Sie messen und berechnen elektrische und physikalische Größen. LS4.5 -4.12

Sie bewerten und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse und stellen diese dar LS4.1 -LS 4.12.

### Inhalte

Grundbegriffe der Instandhaltung	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Wartungspläne	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Anordnungspläne	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Betriebsanleitungen	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Betriebsorganisation	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span>
Verschleißursachen, Störungsursachen	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Schmier- und Kühlschmierstoffe, Entsorgung	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Korrosionsschutz und Korrosionsschutzmittel	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Funktionsprüfung	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Schadensanalyse	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.4</span>
Grundlagen der Elektrotechnik	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.5 -4.12</span>
Größen im elektrischen Stromkreis, Ohmsches Gesetz	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.5 -4.12</span>
Gefahren des elektrischen Stroms, elektrische Sicherheit	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.5 -4.12</span>
Normen und Verordnungen	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LS4.1 -4.12</span>

## Zuordnungs-Kontrolle für die Berufspraxis

<b>Lernfeld 4</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert</b>	<b>80</b>
<b>Wartung an ausgewählten Beispielen aus dem SHK Bereich</b>		<b>(BP) 40</b>	

### Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler warten technische Systeme, insbesondere Betriebsmittel. LS4.1  
LS4.2 LS4.3 LS4.4 Dazu erstellen sie Übersichten und ermitteln Einflüsse auf die  
 Betriebsbereitschaft. LS4.1 LS4.2 LS4.3 LS4.4 Sie beschaffen und lesen Wartungspläne. LS4.1  
LS4.2 LS4.3 LS4.4

Die Schülerinnen und Schüler planen Wartungsarbeiten und beschaffen die dafür notwendigen  
 Werkzeuge und Hilfsstoffe. LS4.1 LS4.2 LS4.3 LS4.4 Sie überlegen, ob und welche Unterstützung  
 von anderen Fachabteilungen oder Gewerken notwendig ist. Die Schülerinnen und Schüler führen  
 Wartungsarbeiten wie Reinigen, Konservieren, Schmieren und Einstellen durch. LS4.1 LS4.2  
LS4.3 LS4.4

Sie überprüfen technische Systeme durch Feststellen von Betriebsmittelständen,  
 Abnutzungserscheinungen, Beschädigungen und Korrosionserscheinungen. LS4.1 LS4.2 LS4.3  
LS4.4 Bei der Durchführung dieser Maßnahmen und der anschließenden Funktionsprüfung  
 beachten sie die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. LS4.1 LS4.2 LS4.3 LS4.4  
 Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel.  
LS4.5-4.12

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen und dokumentieren Wartungsarbeiten und deren  
 Ergebnisse. LS4.1 -4.124

### Inhalte

Anordnungspläne	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS 4.5</span>
Wartungs- und Inspektionspläne	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.4</span>
Betriebsanleitungen	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.4</span>
Verschleißursachen, Störungsursachen	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.4</span>
Schmier- und Kühlschmierstoffe, Entsorgung	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.4</span>
Korrosionsschutz bei Maschinen	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.4</span>
Funktionsprüfung	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.4</span>
Schadensanalyse	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.4</span>
Messen elektrischer Größen	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.8</span>
Gefahren des elektrischen Stroms, elektrische Sicherheit	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.9</span>
Normen	<span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">LS4.1-4.12</span>



# Wartung an ausgewählten Beispielen aus dem SHK - Bereich

## Schritt 3

<b>Unterrichtsbeispiel zu LS 4.1.2</b>
----------------------------------------

**LF 4**  
**LS 4.1.2**

**Zeitrichtwert**  
**Wartung von Gewindeschneidmaschinen**

**BT 80 + BP 80**  
**BT 2 + BP 2**

Ablauf	Bemerkungen	BT	BP
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Folgen von defekten Gewinden besprechen</li> <li>• Einflüsse auf das Schneiden von Gewinden ermitteln</li> <li>• Schnittgeschwindigkeit ermitteln</li> <li>• Zugelassene Kühl- und Schneidmittel nach DIN 1988, TRGI 1986, DVGW auswählen</li> <li>• Örtliche Entsorgungsvorschriften für Kühl- und Schneidmittel ermitteln</li> <li>• Wartungsplan erstellen</li> </ul>	<p>Frontal. Fragend entwickelnd Vorzeigematerial, Zeitungsmeldung Gasexplosion</p> <p>Gruppenarbeit</p> <p>Frontal fragend entwickeln</p>	2	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinen warten</li> <li>• Schneidspäne entsorgen</li> <li>• Kühl- und Schneidmittel ablassen und entsorgen</li> <li>• Siebe ausbauen und reinigen</li> <li>• Getriebeölstände überprüfen</li> <li>• Schneidbacken überprüfen und schmieren</li> <li>• Rohrtrenneinrichtungen überprüfen</li> <li>• Maschinen mit Reinigungsmittel reinigen</li> <li>• Wartungsmaßnahmen präsentieren</li> </ul>	<p>Gruppenarbeit, Aufteilung auf 3 verschiedene Maschinen (siehe Anlage Bedienungsanleitungen)</p> <p>Gruppenarbeit</p>		2

Arbeitsblatt LS 4.2.1.a

Schüler	Klasse	Fach	Blatt-Nr.
Thema		Datum	Lehrer

### 14. Pflege und Wartung des Heizkessels

Wichtig zur Energieeinsparung!

Brennerabstimmung regelmäßig überprüfen lassen. Achten Sie auf guten Wirkungsgrad und rußfreie Verbrennung.

Reinigen Sie Ihren Kessel mindestens 1 mal jährlich.

Reinigungsbürsten sind bei den Niederlassungen der Buderus Heiztechnik GmbH erhältlich.

Wir empfehlen den Abschluß eines Wartungsvertrages mit Ihrer Heizungsfirma oder mit Ihrem Brennerlieferanten.

#### 14.1. Reinigen mit der Reinigungsbürste

- Anlage stromlos machen.

Z.B. Heizungsnotschalter vor dem Heizraum ausschalten und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.

- Schraubenschlitz der Klarsichtabdeckung des Regelgerätes (Abb. 34) in waagerechte Stellung bringen, z.B. mit einer Münze. Klarsichtabdeckung nach vorne abnehmen.
- Betriebsschalter (Abb. 34) am Regelgerät in die Stellung 0 stellen.
- Brennstoffzufuhr absperren.

Arbeiten an der Gasleitung dürfen nur von einem *zugelassenen Fachmann* ausgeführt werden.

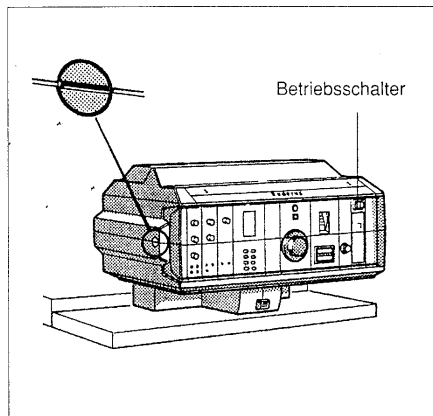


Abb. 34

- Brennentürverkleidung leicht anheben und nach vorne abnehmen.  
Bei Unit Kesseln zuerst die Sicherungsschrauben links und rechts (Abb. 35) in den Seitenwänden heraus-schrauben, Brennerhaube leicht anheben und nach vorne abnehmen.

Bei der Kesselbaureihe G115 U mit Buderus Vormischbrenner BVE1.. muß vor dem Öffnen der Brenntür der Brenner in Wartungsposition gebracht werden (siehe Brennerunterlage). Diese Arbeit darf nur von einem *zugelassenen Fachmann* ausgeführt werden, da der Brenner hierzu von der Gasleitung getrennt werden muß!

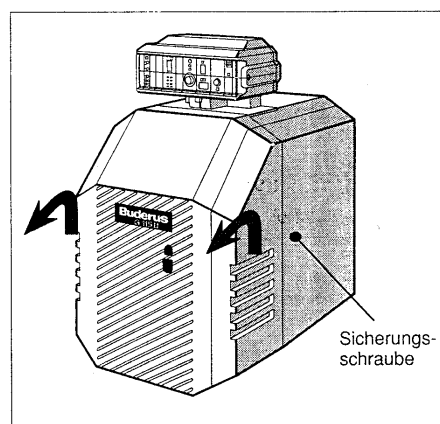
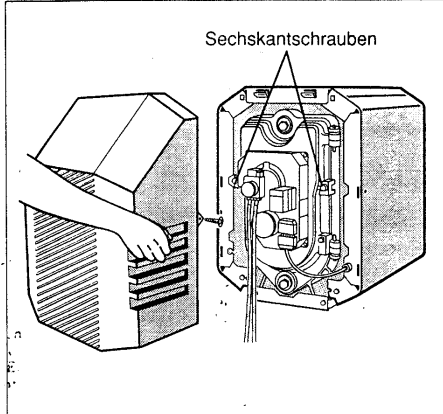
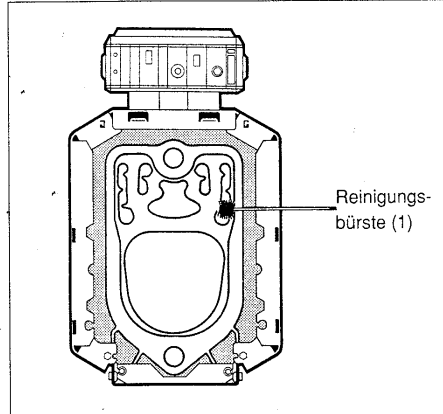
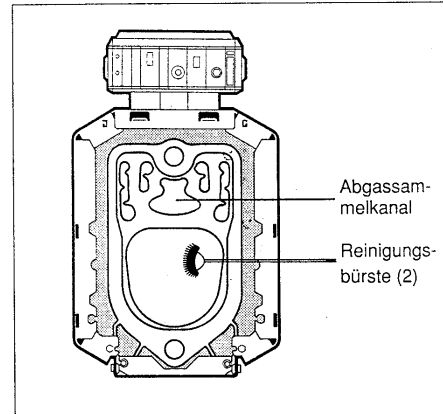


Abb. 35



## Arbeitsblatt LS 4.2.1.b

Schüler	Klasse	Fach	Blatt-Nr.
Thema		Datum	Lehrer
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die beiden Sechskantschrauben links und rechts an der Brenntür (Abb. 36) herausschrauben und Brenntür aufschwenken.</li> <li>Heizgaslenkplatten wie auf den Vorseiten beschrieben entfernen. Die Stellung der Heizgaslenkplatten bitte im Gedächtnis behalten, um diese nach dem Reinigen wieder entsprechend einlegen zu können.</li> </ul>			
		Abb. 36	
UVV: Atemschutz tragen			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit der Reinigungsbürste (1) die seitlichen Heizgaszüge reinigen (Abb. 37). Die Reinigung erfolgt durch waagerechte und drehende Bewegung der Reinigungsbürste.</li> </ul> <p>Damit sich bei drehender Bewegung der Bürstenkörper nicht von der geraden Stange löst, werden beide durch einen Splint miteinander arretiert.</p>			
		Abb. 37	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit der Reinigungsbürste (2) (abgewinkelter Stiel) den Abgassammelkanal und den Brennraum reinigen (Abb. 38). Abgassammelkanal auch durch Drehen der Reinigungsbürste (2) zwischen den Gliedern reinigen.</li> <li>Gelöste Verbrennungsrückstände im Abgassammelkanal und im Brennraum nach vorne entfernen.</li> <li>Heizgaslenkplatten wie auf den Vorseiten beschrieben einlegen und in die alte Stellung bringen.</li> <li>Dichtung in der Brenntür überprüfen auf: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vollständigkeit</li> <li>-Verhärtung</li> </ul> Ist einer der beiden Punkte gegeben, dann ist die Dichtung zu erneuern (GP-Schnur 14 x 1610).</li> <li>Brenntür schließen und mit den beiden Sechskantschrauben verschrauben (Abb. 36). Die Schrauben müssen gleichmäßig angezogen werden.</li> </ul>			
		Abb. 38	

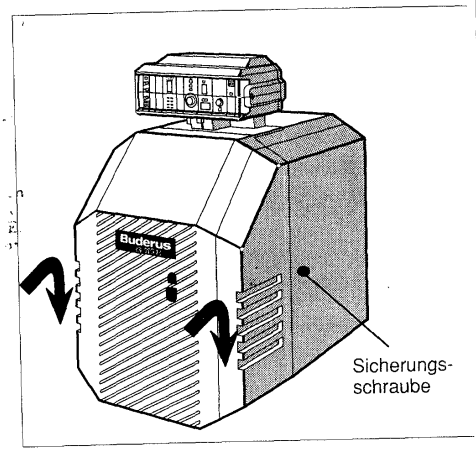
Arbeitsblatt LS 4.2.1.c

Schüler	Klasse	Fach	Blatt-Nr.
Thema		Datum	Lehrer

- Brennstoffleitung anschließen und auf Dichtheit prüfen (nur durch einen zugelassenen Fachmann).
- Brennertürverkleidung bzw. Brennerhaube wieder in die Seitenwände der Kesselverkleidung einhängen. Brennerhaube links und rechts mit den Sicherungsschrauben sichern (Abb. 39).

**14.2. Sprührefinigung**

Für die Sprührefinigung (chemische Refinigung) ist die Bedienungsanweisung der Refinigungsgerätes und des Refinigungsmittels zu beachten.



Sicherungsschraube

Abb. 39



## Arbeitsblatt 4.2.2 Arbeitsaufträge

Arbeitsauftrag:

Fragen:

1. Nennen Sie die Stoffe, die sich im Kessel ansammeln.
2. Welche Probleme ergeben sich dadurch im Kessel ?
3. Schreiben Sie die Formel für den Anstieg der Abgastemperatur auf
4. Erklären Sie den Begriff pH-Wert
5. Nennen Sie die Vorteile der Anwendung des Kesselreinigungsmittels.
6. Erklären Sie in einem Rollenspiel einem Kunden, wie Sie das Mittel bei der Kesselreinigung anwenden.

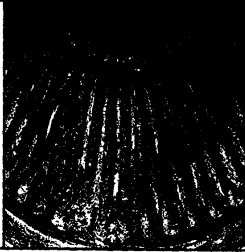


Antworten:

1. Ruß, Sulfate
2. Erhöhung der Abgastemperatur, Erhöhung des Brennstoffverbrauchs
3. 1 mm Ruß gibt 50 °C Temperaturerhöhung
4. Maß dafür, ob eine Flüssigkeit eine Säure oder eine Lauge ist.
5. Sulfatbeläge werden poröse und können somit entfernt werden, Korrosion wird verhindert, Anhaften neuer Beläge erschwert.

## Arbeitsblatt 4.2.2.a

Schüler	Klasse	Fach	Blatt-Nr.
Thema		Datum	Lehrer

<p><b>Das Problem:</b> Sulfatbeläge aus der Överbrennung</p>		<p><b>Die Lösung:</b> fauch 400/410</p> 	
----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

**FAUCH 400**  
Reinigungskonzentrat für ölbetriebene Kesselanlagen

**FAUCH 410**  
Spezialreiniger für ölbetriebene Kleinkesselanlagen

**Allgemeine Information:**

Brennstoffe enthalten Schwefel und andere Begleitstoffe, die während der Verbrennung auf der Kesselwand unbrennbare Beläge bilden. Selbst eine optimale Verbrennungseinstellung verhindert diese Belagsbildung nicht.

Bereits geringe Ruß- und Sulfatablagerungen bewirken einen erheblichen Anstieg der Abgastemperatur. 1 mm Ruß- oder Sulfatablagerung erhöht die Abgastemperatur um ca. 50° C. Dies bedeutet einen erhöhten Brennstoffverbrauch.

**Anwendungsgebiet:**

FAUCH 400 und FAUCH 410 dienen zur feuerseitigen Reinigung ölbeheizter Kessel. Sie entfernen problemlos unbrennbare Sulfatbeläge. Zusätzlich vermindern FAUCH 400 und FAUCH 410 die Korrosionsanfälligkeit und die Belagsneubildung nach der Reinigung.

**Wirkprinzip:**

FAUCH 400 ist ein flüssiges, sprühfähiges, schwach alkalisches Reinigungskonzentrat, das anwendungsgerecht zu verdünnen ist. Das Konzentrat hat einen pH-Wert von ca. 9, die Anwendungslösung von ca. 8.

FAUCH 410 ist ein Schaum-Aerosol, entwickelt aus FAUCH 400. Bei Anwendung tritt ein kräftiger Strahl aus. Auf der Kesselwand bildet sich sofort eine Schaumschicht, die nicht abläuft und auf der Kesselwand haftet. Diese Schaumschicht zerfällt allmählich, so daß das Eindringen in die Beläge ermöglicht wird. Beim

Aufheizen des Kessels bilden sich unschädliche Gase, die selbst härteste Verkrustungen zum Abplatzen bringen.

FAUCH 400 und FAUCH 410 wirken nach einem physikalisch-chemischen Prinzip. Spezielle Tenside ermöglichen das Eindringen der Wirkstofflösung in die porösen Ablagerungen. Thermisch zersetzbar lockern durch ihre Treibwirkung die Sulfatbeläge und heben sie zum großen Teil vom Untergrund ab.

Die Korrosionsanfälligkeit der Metalloberfläche wird herabgesetzt. Das Anhaften neuer Beläge wird erschwert.

Die in FAUCH 400 und FAUCH 410 enthaltenen Salze zersetzen sich rückstandsfrei. Es bleiben keine Rückstände des Reinigungsproduktes auf der Oberfläche haften.

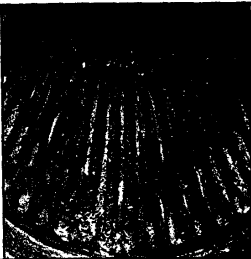


**Anwendung:**

FAUCH 400-Konzentrat im Verhältnis 1:25 mit Wasser verdünnen. Faustregel: 0,2 l FAUCH 400-Konzentrat mit 5 l Wasser vermischen. Verdünnungsvarianten sind möglich.

Brenner abschalten, Kesselwasser auf unter 50° C abkühlen lassen. Lose Rückstände grob entfernen. Dose FAUCH 410 kräftig schütteln. Wände des Feuerraumes satt mit FAUCH 400 Sprühlösung oder mit FAUCH 410 einsprühen.

Reinigungslösung 5 – 15 Minuten einwirken lassen. Brenner einschalten und Kessel auf ca. 70 – 80° C hochheizen. 5 Minuten bei dieser Temperatur halten. Brenner abschalten. An der Kesselwand verbleibende Rückstände

Arbeitsblatt 4.2.2.b

Schüler		Klasse	Fach	Blatt-Nr.
Thema		Datum		Lehrer
<p><b>Das Problem:</b> Sulfatbeläge aus der Ölverbrennung</p> 		<p><b>Die Lösung:</b> fauch 400/410</p> 		
<p>können mechanisch leicht mit einer Kesselbürste entfernt werden. Die Staubbelastung während der Reinigung wird stark reduziert. Abgefallene Rückstände durch die Reinigungsöffnung mit Staubsauger entfernen. Nur das für FAUCH 400 vorgesehene Gerät benutzen.</p> <p>Ein Doseninhalt FAUCH 410 reicht für einen normal verschmutzten Kessel von ca. 30 kW.</p> <p><b>Anwendungsgerät:</b> FAUCH 400-Edelstahlgerät zum Versprühen der FAUCH 400-Lösung.</p> <p><b>Vorsichtsvermerk FAUCH 400:</b> Nur das für FAUCH 400 vorgesehene Bearbeitungsgerät benutzen. Brenner und elektrische Einrichtungen nicht besprühen. Für Kinder unzugänglich aufbewahren.</p>		<p><b>Vorsichtsvermerk FAUCH 410:</b> Frostfrei lagern und transportieren. Es sind die Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Aerosoldosen zu beachten. Brenner und elektrische Einrichtungen nicht besprühen. Für Kinder unzugänglich aufbewahren.</p> <p><b>Gebindegröße:</b> FAUCH 400: 5 kg Kunststoffkanister FAUCH 410: 600 ml Aerosoldose</p>		

Außerdem sind in der vorliegenden Serie Umsetzungshilfen erschienen für:

Best.-Nr.	Berufsfeld	Inhalt
H-02/40	Fächerübergreifend	Bewertung von Kompetenzen im Lernfeldunterricht
H-99/13	Bautechnik	Grundstufe
H-00/08	Bautechnik	Fachstufe 1, Fachstufe 2
H-00/03	Druck- und Medientechnik	Mediengestalter für Digital- und Printmedien Grundstufe, Fachstufe 1 und Fachstufe 2
H-00/15	Druck- und Medientechnik	1BF
H-00/16	Druck- und Medientechnik	Drucker
H-00/17	Druck- und Medientechnik	Siebdrucker
H-01/39	Laboranten	Grundstufe und Fachstufe 1
H-02/41	Informationselektroniker	1BF und Fachstufe 1 mit/ohne CD
H-03/05	Elektro	Allgemeine Hinweise
H-03/06	Elektro	Grundstufe LF1
H-03/07	Elektro	Grundstufe LF2
H-03/08	Elektro	Grundstufe LF3
H-03/09	Elektro	Grundstufe LF4
H-03/17CV	Elektro	CD Lernfeld-Umsetzungshilfe neue Elektroberufe -Allgemeine Hinweise, LF1-4-verlinkte Version
H-03/12	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/13	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	Grundstufe Lernfeld 2
H-03/14	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/15	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/16C	Feinwerkmechaniker und Metallbauer	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/46	1BF-Elektronik	Berufspraxis Grundstufe LF1
H-03/47	1BF-Elektronik	Berufspraxis Grundstufe LF2
H-03/48	1BF-Elektronik	Berufspraxis Grundstufe LF3
H-03/49	1BF-Elektronik	Berufspraxis Grundstufe LF4
H-03/60C	1BF-Elektronik	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/50	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/51	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 2
H-03/52	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/53	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/61	Zahnmedizinische Fachangestellte	Grundstufe Lernfeld 5
H-03/54C	Zahnmedizinische Fachangestellte	CD mit LF1-5 im doc- und pdf-Format
H-03/55	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/56	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	Grundstufe Lernfeld 2
H-03/57	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/58	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/59C	Maler und Lackierer, Fahrzeuglackierer	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/64	Berufsfeld Fahrzeugtechnik	Grundstufe Lernfeld 1 - 4
H-03/77C	Berufsfeld Fahrzeugtechnik	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/65	Anlagenmechaniker	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/66	Anlagenmechaniker	Grundstufe Lernfeld 2a + 2b
H-03/67	Anlagenmechaniker	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/68	Anlagenmechaniker	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/69C	Anlagenmechaniker	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
H-03/71	Bäcker und Konditor	Grundstufe Lernfeld 1
H-03/72	Bäcker und Konditor	Grundstufe Lernfeld 2
H-03/73	Bäcker und Konditor	Grundstufe Lernfeld 3
H-03/74	Bäcker und Konditor	Grundstufe Lernfeld 4
H-03/75C	Bäcker und Konditor	CD mit LF1-4 im doc- und pdf-Format
***	Mechatroniker	Grund und Fachstufen

\*\*\* [www.lernfelder.schule-bw.de](http://www.lernfelder.schule-bw.de) → "weitere Berufe"

Die Handreichungen können über das LEU Stuttgart bezogen werden, siehe Impressum auf Seite 2.

Unter der folgenden URL lässt sich eine Handreichung zur Bewertung von Kompetenzen downloaden:

<http://www.lernfelder.schule-bw.de/download/kompetenzbewertung.pdf>

**Landesinstitut für Schulentwicklung  
Rotebühlstraße 131  
70197 Stuttgart**



**[www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)**