



# Ofen- und Luftheizungsbauer/ Ofen- und Luftheizungsbauerin

Umsetzungshilfen zum neu  
gestalteten Ausbildungsberuf  
(einschließlich Musterprüfungen)



Industriergewerkschaft  
Bauen, Agrar, Umwelt



ZENTRALVERBAND  
Sanitär Heizung Klima

Bundesinstitut  
für Berufsbildung **BIBB**

- Forschen
- Beraten
- Zukunft gestalten



BW Bildung und Wissen



Bundesinstitut  
für Berufsbildung **BiBB**

- ▶ Forschen
- ▶ Beraten
- ▶ Zukunft gestalten



### **Herausgeber:**

Bundesinstitut für Berufsbildung  
- Der Präsident -  
53043 Bonn

### **Konzeption und Redaktion:**

Bundesinstitut für Berufsbildung  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn  
Petra Westpfahl  
Telefon: 0228 / 107 2226  
E-Mail: westpfahl@bibb.de

Bundesinstitut für Berufsbildung  
Robert-Schuman-Platz 3  
53175 Bonn  
Ilse Laaser  
Telefon: 0228 / 107 2202  
E-Mail: laaser@bibb.de

### **In Zusammenarbeit mit:**

Werner Augener  
Holdenklinker Straße 170  
21029 Hamburg

Johann ten Bosch,  
HBZ Münster  
Echelmeyerstraße 2  
48163 Münster

Tobe Hinrichs  
LEDA Werk GmbH & Co.KG  
Boekhoff & Co.  
Groninger Str. 10  
26789 Leer

Dieter Marzahn  
IG BAU, Frankfurt a.M.  
Transvaalstr. 25  
13351 Berlin

Dieter Müller  
IG BAU, Frankfurt a.M.  
Schwickersbach 5  
78132 Hornberg

Uwe Lamke  
Robert-Mayer-Schule, Stuttgart  
Weimarstr. 26  
70176 Stuttgart

Friedrich Tatje und Claudia  
Hackmann  
BBS 3 Hannover  
Ohestr. 6  
30169 Hannover

Kirsten Voigtmann  
SBBS Sömmerda  
Rheinmetallstr. 2  
99610 Sömmerda

### **Verlag:**

BW Bildung und Wissen  
Verlag und Software GmbH  
Südwestpark 82  
90449 Nürnberg

Vertrieb:  
BW Bildung und Wissen  
Verlag und Software GmbH  
Postfach 82 01 50  
90252 Nürnberg  
Tel.: 09 11/96 76-1 75  
Fax: 09 11/96 76-1 89  
E-Mail: serviceteam@bwverlag.de

*Lektorat:*  
Sabine Schmidt

*Koordination:*  
Alexander Ehresmann

*Satz:*  
Markus Weber

*Druck:*  
Druckhaus Oberpfalz, Amberg

### **Bildquellen:**

Gedankt wird den Mitarbeitern an  
dieser Broschüre sowie folgenden  
Betrieben und Institutionen:

LEDA Werk GmbH & Co. KG  
Boekhoff & Co  
26761 Leer  
www.leda.de

HAGOS Verbund deutscher  
Kachelofen- und Luftheizungs-  
bauer eG  
Industriestraße 62  
70565 Stuttgart  
Fon: 07 11/7 88 05-0  
www.hagos.de

Ofen- und Keramikmuseum Velten  
- das Museum in der Ofenfabrik  
Wilhelmstraße 32  
16727 Velten  
www.technikmuseen.de/velten/  
www.ofenmuseum-velten.de

Zentralverband Sanitär, Heizung,  
Klima (ZVSHK)  
Rathausallee 6  
53757 Sankt Augustin  
www.wasserwaermeluft.de

Alle Rechte vorbehalten, Nach-  
druck – auch auszugsweise  
– nicht gestattet.  
© BW Bildung und Wissen  
Verlag und Software GmbH  
Nürnberg  
1. Auflage 2007

ISBN 13: 978-3-8214-7428-1



**Umsetzungshilfen und Praxistipps  
zum neu gestalteten Ausbildungsberuf  
(einschließlich Musterprüfungen)**

# **Ofen- und Luftheizungsbauer/ Ofen- und Luftheizungsbauerin**





## Vorwort

# 1

### Einführung

- 1.1 Ziel der Veröffentlichung . . . . . 11
- 1.2 Fortentwicklung der Ausbildung. . . . . 11

# 2

### Ausbildung in Betrieb und Berufsschule

- 2.1 Allgemeines . . . . . 13
- 2.2 Ausbildungsprofil . . . . . 14
- 2.3 Neuerungen . . . . . 15
  - 2.3.1 Ausbildungsstruktur . . . . . 16
  - 2.3.2 Prüfungen . . . . . 17
- 2.4 Bildungsauftrag des Betriebes. . . . . 17
  - 2.4.1 Grundlagen . . . . . 17
  - 2.4.2 Ausbildungsrahmenplan . . . . . 18
  - 2.4.3 Selbstständiges Handeln . . . . . 29
  - 2.4.4 Ausbilden im Kundenauftrag - Beispiel eines betrieblichen Auftrags . . . . . 32
- 2.5 Bildungsauftrag der Berufsschule . . . . . 35
  - 2.5.1 Lernfelder und ihre Umsetzung . . . . . 36
  - 2.5.2 Rahmenlehrplan . . . . . 38
  - 2.5.3 Beispiel für die Umsetzung eines Lernfeldes in Lernsituationen: 3 Lernsituationen zum Lernfeld 7 . . . . . 53

# 3

### Prüfungen

- 3.1 Ziel der Prüfungen . . . . . 81
- 3.2 Neue Prüfungsformen. . . . . 81
  - 3.2.1 Zwischenprüfung. . . . . 81
  - 3.2.2 Gesellenprüfung . . . . . 86
  - 3.2.3 Das Fachgespräch . . . . . 87
  - 3.2.4 Bestehensregelung. . . . . 88
  - 3.2.5 Regelung bei bestehenden Berufsausbildungsverhältnissen. . . . . 89
- 3.3 Handlungsorientiert prüfen. . . . . 89
  - 3.3.1 Umsetzung der Handlungsorientierung bei der Erstellung von Arbeits- und Prüfungsaufgaben . . . . . 89
    - 3.3.1.1 Praktischer Teil der Gesellenprüfung . . . . . 90
    - 3.3.1.2 Schriftlicher Teil der Gesellenprüfung . . . . . 90
- 3.4 Beispielaufgaben Gesellenprüfung . . . . . 92



**4**

**Adressen**..... 118

**5**

**Literaturhinweise** ..... 119



**Inhaltsangabe CD-ROM:**

- ▶ Ausbildungsverordnung
- ▶ Rahmenlehrplan
- ▶ Ausbildungsprofile englisch, französisch



## Vorwort

Bei der Entwicklung einer Ausbildungsordnung arbeiten Sachverständige aus der Berufsbildungspraxis und aus der Ausbildungsforschung eng zusammen. Welche Inhalte in den Ausbildungsrahmenplan aufgenommen oder nicht aufgenommen werden und wie der Ausbildungsverlauf sachlich und zeitlich gegliedert sein soll, wird nach eingehenden fachlichen Diskussionen entschieden.

Ausbilderinnen und Ausbilder sowie Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen werden die neue Ausbildungsordnung Ofen- und Luftheizungsbauer/Ofen- und Luftheizungsbauerin in die Praxis umsetzen. Informationen über die Überlegungen, die Erfahrungen aus der Innovation beruflicher Praxis und die Fakten, die für die Entscheidungen der „Ausbildungsordnungsmacher“ wesentlich waren, können dabei eine wichtige Hilfe sein.

Deshalb haben sich die Beteiligten dafür entschieden, gemeinsam Umsetzungshilfen und Praxistipps zur neuen Ausbildungsordnung zu erarbeiten.

In diesen Umsetzungshilfen werden die Gründe der Neuordnung und die neue Struktur dargestellt und kommentiert. Darüber hinaus werden Handlungshilfen angeboten. Dabei handelt es sich nicht um „Vorschriften“, sondern um frei verwendbare Handreichungen für die Ausbildungs- und Unterrichtspraxis in Betrieben und Berufsschulen.

Wie bei den Ausbildungsordnungen ist die Praxisnähe auch bei den Umsetzungshilfen das wichtigste Entwicklungsprinzip. Deshalb entstehen sie nicht am „grünen Tisch“, sondern in enger Zusammenarbeit zwischen den Experten und Expertinnen des Bundesinstituts für Berufsbildung und den Sachverständigen aus der Praxis der Betriebe und Berufsschulen, die am Neuordnungsverfahren beteiligt waren.

Ich wünsche mir, dass diese Praxistipps von möglichst vielen betrieblichen Ausbildern und Ausbilderinnen, Auszubildenden, Berufsschullehrerinnen und Berufsschullehrern sowie Prüfern und Prüferinnen genutzt werden und so zu einer guten Qualität der Berufsausbildung für Ofen- und Luftheizungsbauer/Ofen- und Luftheizungsbauerinnen beiträgt.

Manfred Kremer  
Präsident  
Bundesinstitut für Berufsbildung





# 1. Einführung

## 1.1 Ziel der Veröffentlichung

Ziel der Umsetzungshilfe ist es, Auszubildern<sup>1)</sup>, Lehrern und Prüfern zu erleichtern, Inhalte und Prüfungen der neuen Ausbildungsordnung des Ofen- und Luftheizungsbauers zu verstehen und anzuwenden. Konkrete Beispiele für Ausbildung und Prüfung unterstützen dies. Die Fachleute erhalten keine detailliert

ausgefeilten Konzepte, sondern Anregungen, um die Ausbildung im eigenen Betrieb organisieren, den Berufsschulunterricht gestalten sowie die überbetrieblichen Maßnahmen und die Prüfung durchführen zu können.

## 1.2 Fortentwicklung der Ausbildung

Der durch die Reform der Handwerksordnung (HWO) im Jahre 1998 (s. Anlage A der HWO) neu entstandene Ausbildungsberuf Ofen- und Luftheizungsbauer soll die Betriebe in die Lage versetzen, mehr Leistungen aus einer Hand anzubieten.

Konsequenterweise ist auch aus den entsprechenden Ausbildungsberufen Kachelofen- und Luftheizungsbauer und Backofenbauer der neue Ausbildungsberuf „Ofen- und Luftheizungsbauer“ entstanden.

Die Weiterentwicklung der Wirtschaft sowie Veränderungen des Marktes werden durch den technologischen Fortschritt, mehr Kundennähe, Wirtschaftlichkeit, Qualitäts- und Zeitdruck sowie die internationale Entwicklung bestimmt.

Die Berufsausbildung in Betrieb und Berufsschule muss heute flexibel auf Entwicklungen und Herausforderungen des Marktes reagieren, da der Ausbildungsablauf fester Bestandteil des Arbeitsprozesses ist.

Ein intensiver Praxisbezug der betrieblichen Ausbildung ist heute mehr denn je unverzichtbar.

Die Berufsausbildung des neu geordneten Ausbildungsberufes hat zum Ziel, dass die Auszubildenden<sup>2)</sup> Arbeitsaufträge selbstständig und eigenverantwortlich durchführen können und dabei vor allem Eigen-

initiative entwickeln. Dadurch werden die künftigen Gesellen zu Mitgestaltern und Mitbewertern der betrieblichen Arbeitsabläufe. Auftragsbezogene Kundenwünsche spielen im Ofen- und Luftheizungsbauhandwerk eine besondere Rolle.

Im Zuge dieser Entwicklung, die auch neue Organisations- und Produktionsabläufe erforderlich macht, ändert sich die Aufgabe der Ausbildungsbetriebe und der Ausbilder. In seiner neuen Rolle als „Coach“ soll der Ausbilder vor allem die Ausbildungsabläufe steuern, d.h. die Auszubildenden möglichst selbstständig arbeiten lassen, sie dabei beobachten, beraten, koordinieren und im Sinne einer Bewertung kontrollieren.

Die Sozialpartner haben bei der Entwicklung der neuen Ausbildungsverordnung für eine enge Verbindung mit der Ausbildungspraxis gesorgt, um die Akzeptanz und Umsetzung vor Ort zu ermöglichen. Die Beziehung zwischen Berufsschule und Betrieben wird dadurch gestärkt, dass Ausbilder, Berufsschullehrer und Auszubildende intensiver miteinander kommunizieren. Dies wird durch die neuen Ausbildungsrahmenpläne und Rahmenlehrpläne unterstützt.

<sup>1)</sup> Aus Übersichtsgründen ist im gesamten Text die männliche Form von Personenbezeichnungen geführt. Es sind damit männliche und weibliche Personen gemeint.

<sup>2)</sup> Der früher gebräuchliche Ausdruck „Lehrling“ wird durch „Auszubildender“ ersetzt.





## 2. Ausbildung in Betrieb und Berufsschule

### 2.1 Allgemeines

Die Berufsausbildung hat eine zentrale gesellschaftspolitische Aufgabe und ist die Brücke zwischen Bildungs- und Beschäftigungssystem. Ausbildungsbetrieb und Berufsschule haben im dualen System einen wichtigen bildungspolitischen Auftrag zu erfüllen.

Der Beruf als Leitziel eines beruflichen Qualifikationsprozesses ist weiterhin Grundlage der Ausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer. Technologische Weiterentwicklungen und veränderte Rahmenbedingungen machten die Neuordnung erforderlich.

Der übergreifende Qualifikationsbegriff mit der Befähigung zum *selbstständigen Planen, Durchführen, Kontrollieren und Beurteilen* wurde bereits ab 1987 in die Verordnungen von Berufsausbildungen einbezogen. Die Zusammenarbeit von Betrieb, überbetrieblicher Ausbildung und Berufsschule ist dadurch fortentwickelt worden.

Die Ausbildung in Betrieb und Berufsschule erhält durch die Neuordnung eine durchgängige Orientierung an ganzheitlichen Qualifikationen, bei denen qualifizierte berufliche Tätigkeiten mit vollständigen Handlungen im Vordergrund stehen. Danach soll der Auszubildende lernen, sich mit der eigenen Arbeit aus technologischer, ökologischer und ökonomischer Sicht kritisch auseinanderzusetzen.

Der erstmals nach Lernfeldern strukturierte Berufsschulunterricht - in exemplarische Lernsituationen umgesetzt - fördert selbstständiges und verantwortungsbewusstes Handeln und trägt entscheidend dazu bei, die erworbenen Qualifikationen auch in anderen Bereichen anzuwenden.



*Wird der Ofen kalt  
gehn die Freunde bald  
(Sprichwort)*



## 2.2 Ausbildungsprofil

Das Ausbildungsprofil dient zur Förderung der internationalen Mobilität sowie zur Information der an der Berufsbildung Beteiligten. Das Ausbildungsprofil erscheint in deutscher, englischer und französischer Sprache<sup>1)</sup> und soll dem Auszubildenden von der zuständigen Stelle zusammen mit dem Gesellenbrief ausgehändigt werden.

### Ausbildungsprofil

#### Berufsbezeichnung

Ofen- und Luftheizungsbauer/Ofen- und Luftheizungsbauerin

#### Ausbildungsdauer

3 Jahre

Die Ausbildung findet an den Lernorten Betrieb und Berufsschule statt.

#### Arbeitsgebiet

Ofen- und Luftheizungsbauer/innen arbeiten vorwiegend in handwerklichen Betrieben des Kachelofen-, Ofen- und Kaminbaus, auf Baustellen und in der Werkstatt sowie im einschlägigen Fachhandel und der herstellenden Industrie.

#### Berufliche Qualifikationen

Ofen- und Luftheizungsbauer/Ofen- und Luftheizungsbauerinnen

- ▶ entwerfen und errichten Kachelöfen und verputzte Öfen, Backöfen, handwerklich erstellte Herde und Kamine,
- ▶ planen, erstellen und montieren Warmluftzentralheizungen, Be- und Entlüftungsanlagen, Elektrospeicherheizungen, Öl-, Gas- und Feststoffbrenner, zentrale Heizöl-Versorgungsanlagen und Schornsteine,
- ▶ stellen industriell gefertigte Feuerstätten auf und schließen sie an Schornsteine und Versorgungssysteme an,
- ▶ bauen Flächenheizungen auf, insbesondere Hypokausten,
- ▶ installieren Heiz- und Kamineinsätze mit Warmwasserwärmetauschern einschließlich der Regelungen,
- ▶ planen und steuern Arbeitsabläufe, kontrollieren und beurteilen Arbeitsergebnisse und wenden Maßnahmen zur Qualitätssicherung an,
- ▶ montieren und demontieren Rohrleitungen, Kanäle und Komponenten von ofen- und luftheizungstechnischen Anlagen,
- ▶ installieren und prüfen elektrische Baugruppen und Komponenten, Regel-, Steuer-, Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen und stellen die Sollwerte ein,
- ▶ prüfen die Funktion von Ofen- und Luftheizungstechnischen Anlagen, stellen sie ein und nehmen sie in Betrieb,
- ▶ übernehmen Kundendienste und führen Inspektionen und Instandhaltungen durch,
- ▶ beraten und betreuen Kunden über Produkte und Dienstleistungen des Betriebes unter Beachtung technologischer, ökologischer und ökonomischer Aspekte,
- ▶ übergeben ofen- und luftheizungstechnische Anlagen und Systeme an Kunden und weisen diese in die Bedienung der Anlagen ein.

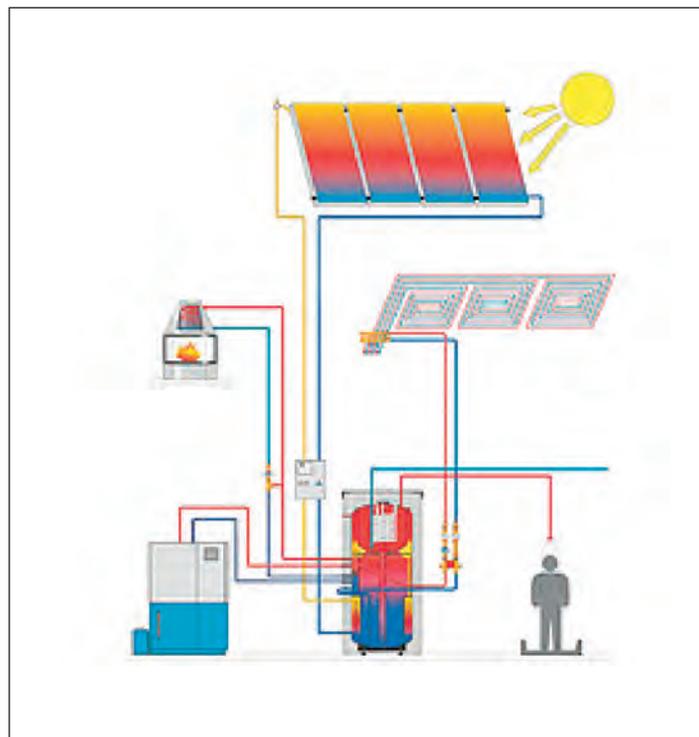
*Die Profile in englisch und französisch finden Sie auf der beigelegten CD-ROM*



## 2.3 Neuerungen

Die Anwendung nachhaltiger Energietechniken und die Verlagerung des Schwerpunktes von rein handwerklichen zu mehr dienstleistungsorientierten Tätigkeiten (Kundenorientierung) prägen die neue Berufsausbildung. Des weiteren hat die Anwendung von Qualitätsmanagementsystemen und die Einbindung der Elektrotechnik einen wesentlich höheren Stellenwert eingenommen. Hier geht es unter anderem um die Optimierung von Anlagen durch Vernetzung der Systeme. Um diesen Entwicklungen Rechnung zu tragen, wurden folgende Qualifikationen in die Ausbildung aufgenommen:

- ▶ Erweiterung der technischen und betrieblichen Kommunikation, insbesondere beim Umgang mit Kunden,
- ▶ Anwenden des Qualitätsmanagements (zertifiziertes QM-System und des betrieblichen Qualitätsstandards),
- ▶ handlungsorientiertes Lernen in Betrieb und Berufsschule,
- ▶ Erfassen und Dokumentieren von erbrachten Leistungen und Ergebnissen,
- ▶ Stärkung der Sprachkompetenz,
- ▶ Herstellen elektrischer Anschlüsse von Komponenten ofen- und luftheizungstechnischer Anlagen und Systemen,
- ▶ Installieren elektrischer Baugruppen und Komponenten in ofen- und luftheizungstechnischen Anlagen und Systemen,
- ▶ Berücksichtigen nachhaltiger Energiesysteme,
- ▶ Einbeziehen von moderner Brennstofftechnik und Verbrennungssysteme,
- ▶ Einbauen von Komponenten für den Wärmeträger Wasser,
- ▶ Planen und Errichten von Abgasanlagen.





### 2.3.1 Ausbildungsstruktur

Der Ofen- und Luftheizungsbauer ist ein **Monoberuf** ohne Fachrichtungen!

## Gesellenprüfung

**Während der gesamten Ausbildungszeit wird den Auszubildenden vermittelt:**

- welche gegenseitigen Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag entstehen
- wie der Ausbildungsbetrieb organisiert ist und wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung funktionieren
- wie die Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften angewendet werden
- welche Umweltschutzmaßnahmen zu beachten sind und wie man sie anwendet

**Die ersten 18 Monate lernt man z.B.:**

- wie man Kacheln, Fliesen und Baukeramik bearbeitet, was zu beachten ist, wenn Schamotte- und Mauersteine sowie Klinker auf Maß bearbeitet werden
- wie Heizkammern ausgekleidet werden und wie Einzelöfen, Raumheizer, Kaminöfen und industriell gefertigte Herde eingebaut werden

**Zwischenprüfung**

**Die zweiten 18 Monate lernt man z.B.:**

- wie Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitseinrichtungen montiert, angeschlossen und in Betrieb genommen werden
- wie man Kunden berät und informiert, Anschlussaufträge, z.B. zur Wartung akquiriert und Kunden in den Betrieb der Anlagen einweist

### Ofen- und Luftheizungsbauer/in

ist ein anerkannter Ausbildungsberuf nach der Handwerksordnung (HwO). Der Monoberuf wird ohne Spezialisierung nach Fachrichtungen oder Schwerpunkten im Handwerk ausgebildet.

Die Ausbildung dauert 3 Jahre.

### Elektrofachkraft

»Als Elektrofachkraft im Sinne der BGV A2 gilt, „wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Aufgaben beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann« (BGV A2, bisherige VBG 4).

Um dem technischen Fortschritt und dem Wunsch des Kunden nach mehr „Leistungen aus einer Hand“ gerecht zu werden, wurden die Inhalte des Bereichs Elektrotechnik erheblich ausgeweitet.

Durch die erfolgreich abgeschlossene Ausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer wird nun die Voraussetzung geschaffen, die Gesellen als Elektrofachkräfte im Sinne der UVV für elektrotechnische Arbeiten

im Bereich Ofen- und Luftheiztechnik einzusetzen. Die Benennung zur Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten im Ofen- und Luftheiztechnik-Bereich erfolgt durch den Betrieb. Diese Regelung wurde in Abstimmung mit dem Hauptverband der Berufsgenossenschaften und der für die Branche zuständigen Bauberufsgenossenschaft getroffen.

Die Vermittlung der erforderlichen Qualifikationen erfolgt überwiegend durch die Berufsschule (120 h) und die „Überbetriebliche Lehrlingsunterweisung“ (3 Wochen).

Um die notwendigen Erfahrungen in der Praxis zu sammeln, ist es erforderlich, dass der Auszubildende unter Anleitung einer Elektrofachkraft einschlägige Arbeiten während der betrieblichen Ausbildung durchführt.



### 2.3.2 Prüfungen

Entsprechend den gestiegenen Anforderungen wurde auch die Prüfungsstruktur neu gestaltet:

Sowohl in der Zwischenprüfung als auch in der Gesellenprüfung ist je eine Arbeitsaufgabe, die einem Kundenauftrag entspricht, durchzuführen, zu dokumentieren und während der Durchführung der Arbeitsaufgabe hierüber ein Fachgespräch zu führen (siehe Beispielaufgabe Gesellenprüfung Seite 92).

Die Zwischenprüfung bleibt weiterhin Lernstandkontrolle und geht nicht in das Ergebnis der Gesellenprüfung ein. Die neue Gesellenprüfung nach der Verordnung vom 6. April 2006 besteht aus einem praktischen und einem schriftlichen Prüfungsteil. Dabei ersetzt der praktische Prüfungsteil die bisherigen Arbeitsproben.

Der schriftliche Prüfungsteil besteht aus *drei Prüfungsbereichen*

- ▶ Auftragsplanung,
- ▶ Anlagenanalyse und
- ▶ Wirtschafts- und Sozialkunde,

die die bisherigen vier Prüfungsfächer ersetzen.

Die neuen Prüfungen

- ▶ tragen zu größeren betrieblichen und schulischen Entscheidungsspielräumen bei, ohne die Gesamtheit der beruflichen Qualifikation und eine bundesweite Vergleichbarkeit zu gefährden,
- ▶ erweitern die Ausbildungsflexibilität und vertiefen das selbstständige und eigenverantwortliche Handeln,
- ▶ festigen die betriebliche und schulische Position sowie die Zusammenarbeit beider Lernorte,
- ▶ steigern die Transferleistungen und intensivieren den Kundenbezug.

## 2.4. Bildungsauftrag des Betriebes

### 2.4.1 Grundlagen

Die zentrale Bildungsaufgabe des Betriebes besteht darin, dem Auszubildenden die Berufsfähigkeit auf der Grundlage der Ausbildungsordnung zu vermitteln. Die Qualifikationen stellen **Mindeststandards** dar, die in der Regel gestaltungsoffen, technik- und verfahrensneutral sowie handlungsorientiert formuliert sind. Die offene Darstellungsform gibt den Betrieben und Berufsschulen die Möglichkeit, alle Kernbereiche der Ausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer abzudecken. Die Ausbildung soll den Auszubildenden nicht nur zur Ausübung des Berufes befähigen, sondern auch Arbeitsaufträge selbstständig und sachgerecht zu bearbeiten.

Die Ausbildungsziele im Ausbildungsrahmenplan sind durch die Ausbildungsinhalte näher beschrieben.

Die Umsetzung neuer Ausbildungsvorschriften ist ein Prozess von weitreichender Bedeutung, an dem Ausbildungsbetriebe, Berufsschulen, Handwerkskammern, Innungen, Prüfungsausschüsse sowie Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen beteiligt sind.

Ausbildungsordnungen für Ausbildungsbetriebe werden auf der Grundlage des Berufsbildungsgesetzes (BBiG) und des Gesetzes zur Ordnung des Handwerks (HWO) erlassen, haben bundesweite Geltung, gewährleisten bundeseinheitliche Standards und sind für alle Beteiligten verbindlich.

Die betriebliche Ausbildung soll dynamisch, produkt-, kunden- sowie handlungsorientiert durchgeführt werden und berücksichtigt betriebswirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge.



## 2.4.2 Ausbildungsrahmenplan

Der Ausbildungsrahmenplan und der Rahmenlehrplan bilden gemeinsam die Grundlage der dualen Ausbildung. Er ist Anlage der Verordnung für die Berufsausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer und

stellt eine Anleitung zur sachlichen und zeitlichen Gliederung der betrieblichen Ausbildung dar.

### Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
1	Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht  <b>Unterrichtsfach: Wirtschafts- und Sozialkunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluss, Dauer und Beendigung erklären</li> <li>b) gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen</li> <li>c) Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen</li> <li>d) wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen</li> <li>e) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen</li> </ul>	während der gesamten Ausbildung zu vermitteln	
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes  <b>Unterrichtsfach: Wirtschafts- und Sozialkunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern</li> <li>b) Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung erklären</li> <li>c) Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Beschäftigten zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen</li> <li>d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben</li> </ul>		
3	Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit  <b>integrativ in allen Lernfeldern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen</li> <li>b) berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden</li> <li>c) Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten</li> <li>d) Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen der Brandbekämpfung ergreifen</li> </ul>		



Arbeitssicherheit



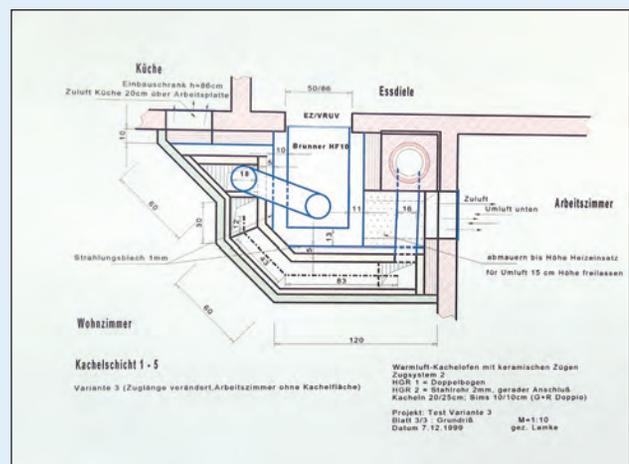
Arbeitsvertrag



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
4	Umweltschutz  <b>integrativ in allen Lernfeldern</b>	Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären b) für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen		
5	Betriebliche, technische und kundenorientierte Kommunikation und Auftragsbearbeitung  <b>Lernfeldzuordnung LF 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13</b>	a) Informationen beschaffen und bewerten b) Gespräche mit Vorgesetzten, Mitarbeitern und im Team situationsgerecht führen, Sachverhalte darstellen, deutsche und englische Fachausdrücke anwenden c) Montage- und Explosionszeichnungen lesen und anwenden d) Skizzen und Stücklisten anfertigen e) Normen anwenden, Toleranzen berücksichtigen f) technische Unterlagen, insbesondere Instandsetzungs- und Betriebsanleitungen, Kataloge, Stücklisten, Tabellen und Diagramme lesen und anwenden g) Arbeitsabläufe protokollieren h) Kundenspezifische Anforderungen und Informationen entgegennehmen, im Betrieb weiterleiten und berücksichtigen	5	
		i) maßstabgerechte Zeichnungen erstellen j) Datenträger handhaben, digitale und analoge Mess- und Prüfdaten lesen k) mit den Funktionsbereichen des Betriebes zusammenarbeiten, betriebliche Informationsflüsse nutzen und bei betrieblichen Entscheidungsprozessen mitarbeiten		3



Kundenberatung



Technische Zeichnung



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
6	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen  <b>Lernfeldzuordnung LF 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 12, 13</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Arbeitsschritte nach funktionalen, organisatorischen, fertigungs- und montagetechnischen Kriterien sowie Herstellervorgaben planen und festlegen</li> <li>b) Material, Werkzeuge, Maschinen und Hilfsmittel anfordern und bereitstellen</li> <li>c) Arbeitsplatz einrichten, sichern, unterhalten und räumen</li> <li>d) Reststoffe auf Wiederverwendbarkeit prüfen, Abfälle trennen, lagern und Entsorgung veranlassen</li> <li>e) Energiebereitstellung veranlassen, Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit elektrischem Strom ergreifen</li> <li>f) Materialien, Geräte und Maschinen vor Witterungseinflüssen und Beschädigungen schützen sowie vor Diebstahl sichern</li> <li>g) Arbeits- und Sicherheitsregeln, insbesondere ergonomische Gesichtspunkte beim Transport berücksichtigen</li> </ul>	6	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>h) Arbeitsabläufe nach ökonomischen, ökologischen und ergonomischen Gesichtspunkten sowie des Personaleinsatzes festlegen</li> <li>i) Montagegerüste unter Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften aufstellen</li> <li>j) Gefahrstoffe identifizieren und für die Entsorgung sichern</li> </ul>		4
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><i>Auto beladen</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Arbeiten mit Gerüst</i></p> </div> </div>				
7	Qualitätsmanagement  <b>Lernfeldzuordnung LF 3, 4, 5, 11, 12, 13</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prüfverfahren und Prüfmittel anwenden</li> <li>b) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und protokollieren</li> </ul>	2	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>c) Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln systematisch suchen, zur Beseitigung beitragen und dokumentieren</li> <li>d) Qualitätssicherungssystem des Betriebes anwenden</li> </ul>		2



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	



*Abgasanalyse*

*Fachregeln Auszug*

8	Manuelles und maschinelles Bearbeiten von Metallen und Kunststoffen  <b>Lernfeldzuordnung LF 1, 2, 3, 5, 8, 12, 13</b>	a) Maschinen und Werkzeuge unter Beachtung der Bearbeitungsverfahren und der zu bearbeitenden Werkstoffe auswählen und einsetzen b) Flächen und Formen an Werkstücken aus Eisen- und Nicht-eisenmetallen nach Allgemeintoleranzen auf Maß bearbeiten und entgraten c) Bleche, Rohre und Profile aus Eisen-, Nichteisenmetallen, Kunststoffen nach Anriss von Hand trennen d) Bleche, Rohre und Kanäle aus Eisen- und Nichteisenmetallen sowie Kunststoffen umformen und fügen e) Maschinenwerte von handgeführten und ortsfesten Maschinen bestimmen und einstellen f) Hilfsstoffe einsetzen g) Werkstücke und Bauteile mit ortsfesten und handgeführten Maschinen bearbeiten, insbesondere schleifen und bohren	7	
		h) Innen- und Außengewinde herstellen i) Rohrleitung und Kanäle mit unterschiedlichen Verfahren verbinden j) Maßnahmen zum Korrosionsschutz auswählen und anwenden k) Bleche, Rohre und Profile unter Beachtung des Werkstoffs, der Werkstoffoberfläche, der Werkstückform und der Anschlussmaße maschinell trennen und umformen		8



*Biegen Brennstoffversorgungsleitung*



*Kupferleitung weich löten*



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
9	Manuelles und maschinelles Bearbeiten von keramischen Bauteilen  <b>Lernfeldzuordnung LF 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Werk- und Baustoffe, insbesondere keramische, mineralische Werkstoffe und Bindemittel auswählen</li> <li>b) Kacheln und keramische Formteile behauen, schleifen, ausdornen und ausklinken</li> <li>c) Fliesen und Baukeramik auf Maß bearbeiten, ausdornen und ausklinken</li> <li>d) Schamotte- und Mauersteine sowie Klinker auf Maß bearbeiten</li> <li>e) Natur- und Kunststeine auf Maß bearbeiten</li> <li>f) Beton von Hand und mit der Maschine mischen und Schallungen für Betonbauteile anfertigen</li> </ul>	25	
10	Versetzen von Kacheln und anderen keramischen und mineralischen Werkstoffen und Bauteilen  <b>Lernfeldzuordnung LF 1, 6, 7, 10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Kacheln, Fliesen, Schamotte- und Mauersteine, Mörtel sowie sonstige Kunst- und Natursteine nach Eigenschaften und Verwendungszweck auswählen</li> <li>b) Schamotte- und Mauersteine, Baukeramik, Natur- und Kunststeine sowie Klinker setzen</li> <li>c) Boden-, Sockel- und Wandfliesen verlegen und ansetzen</li> <li>d) Sperrungen für Sockelfundamente unter Berücksichtigung des Schallschutzes herstellen</li> <li>e) Mauer- und Putzmörtel herstellen</li> </ul>	15	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>f) Verputze herstellen</li> <li>g) Kacheln und keramische Formteile anpassen, setzen, verklammern und ausfüllen</li> <li>h) Natursteinplatten verlegen und ansetzen</li> </ul>		15

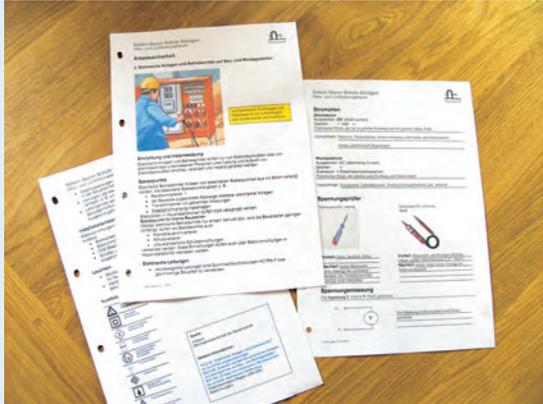


*Kacheln hinterhauen*



*Kachel mit Haumesser hinterhauen*



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
 <p><i>Kacheln setzen</i></p>		 <p><i>Arbeitsblatt Baustromversorgung</i></p>		
11	Herstellen elektrischer Anschlüsse von Komponenten von Ofen- und Lüftungsbaustransystemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sicherheitsregeln zur Vermeidung von Gefahren durch elektrischen Strom anwenden</li> <li>b) Spannung, Strom, Widerstand und Leistung im Gleich- und Wechselstromkreis messen und ihre Abhängigkeit zueinander prüfen</li> <li>c) Regel für Arbeiten an elektrischen Anlagen anwenden, Unfallverhütungsvorschriften beachten</li> <li>d) elektrische Anschlüsse herstellen; Potentialausgleichsmaßnahmen durchführen</li> <li>e) Anschlussteile, insbesondere Kabelschuhe, Aderendhülsen und Stecker an elektrischen Leitern anbringen</li> <li>f) Elektrische Leiter durch Löt-, Klemmen- und Stecken anschließen und verbinden</li> </ul>	3	
	<p><b>Lernfeldzuordnung</b>  <b>LF 1, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>g) Funktion elektrischer Bauteile, insbesondere von Fehlerstromschutzeinrichtungen, Schutzkontaktsteckern, Kabelkupplungen und Schutzschaltern, prüfen</li> <li>h) Dreh- und Wechselstrommotore nach Typ unterscheiden, Drehrichtung prüfen</li> <li>i) elektrische Steuerungs- und Hauptstromkreise überprüfen und schrittweise in Betrieb nehmen</li> </ul>		5



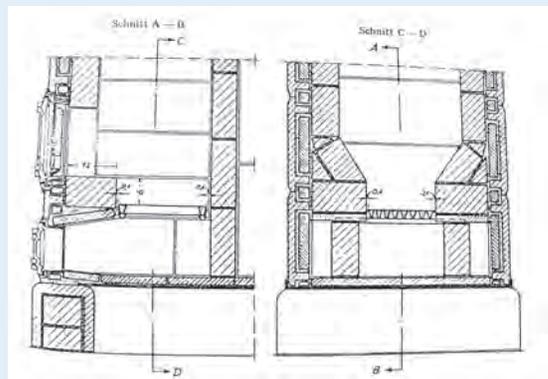
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
12	Installieren elektrischer Baugruppen und Komponenten von Ofen- und Luftheizungsbausystemen  <b>Lernfeldzuordnung LF 1, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13</b>	a) Aufstellflächen und Anbauwände auf vorhandene Elektroinstallation prüfen b) Komponenten für elektrische Hilfs- und Schalteinrichtungen einbauen, verbinden und kennzeichnen c) Komponenten zum Steuern, Regeln, Messen und Überwachen einbauen und kennzeichnen d) elektrische Leiter unter Berücksichtigung der mechanischen, thermischen und elektrischen Belastung, der Verlegungsarten und des Verwendungszwecks auswählen, zurichten, verlegen und verbinden  e) Leitungswege nach baulichen, örtlichen und sicherheitstechnischen Gegebenheiten festlegen f) Baugruppen und Geräte in unterschiedlichen Verdrahtungsarten nach Unterlagen und Mustern verdrahten g) Fehler erkennen, korrigieren und Änderungen dokumentieren h) Instandhalten und Warten von elektrischen Betriebsmitteln i) Schutz gegen direktes Berühren von spannungsführenden Teilen prüfen und sicherstellen j) mechanische und elektrische Sicherheitsvorrichtungen, insbesondere NOT-AUS-Schalter, sowie Meldesysteme auf ihre Wirksamkeit prüfen k) Hilfs- und Steuerstromkreise einschließlich zugehöriger Signal- und Befehlsgeber für Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Überwachungseinrichtungen prüfen und in Betrieb nehmen l) Hauptstromkreise prüfen und schrittweise in Betrieb nehmen, Betriebswerte messen, Sollwerte einstellen und dokumentieren m) Prüfverfahren und Diagnosesysteme auswählen und einsetzen, elektrische Größen und Signale an Schnittstellen prüfen n) Messeinrichtungen zum Erfassen von Bewegungsabläufen, Druck und Temperatur prüfen o) Einrichtungen zum Erfassen von Grenzwerten, insbesondere Schalter und Sensoren, prüfen und justieren p) Istwerte auswerten und dokumentieren, Sollwerte von prozessrelevanten Größen einstellen q) Fehler und Störungen unter Beachtung der Schnittstellen insbesondere hydraulischer und elektrischer Baugruppen durch Sichtkontrolle feststellen sowie mit Hilfe von Prüfsystemen und Testprogrammen systematisch eingrenzen, auf Ursachen untersuchen, die Möglichkeiten ihrer Beseitigung beurteilen, die Instandsetzung durchführen, Prüfprotokolle erstellen r) Schutzeinrichtungen prüfen, Schutzmaßnahmen ergreifen	2	
				6



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
		 <p><i>Elektro-Messungen</i></p>  <p><i>Regelungsparameter einstellen</i></p>		
13	Montieren von Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitseinrichtungen von Ofen- und Luftheizungsbausystemen  <b>Lernfeldzuordnung LF 4, 5, 7, 8, 9</b>	a) Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitseinrichtungen unterscheiden, einbauen und anschließen b) Mess-, Steuerungs-, Regelungs-, Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen, insbesondere elektrisch betätigte Einrichtungen, entsprechend kunden- und systemspezifischer Anforderungen überprüfen, einstellen und in Betrieb nehmen c) elektrische und hydraulische Schaltungsunterlagen auswerten d) Steuerungs-, Regelungs- und Überwachungsprogramme prüfen, Regelungsparameter nach Vorgaben einstellen, betreiber-spezifische Anforderungen berücksichtigen		3
14	Prüfen und Messen  <b>Lernfeldzuordnung LF 1, 2, 3, 5, 11, 12, 13</b>	a) Formgenauigkeit von Werkstücken prüfen b) Oberflächen auf Qualität, Verschleiß und Beschädigung prüfen c) Lage von Bauteilen und Baugruppen messen und auswinkeln, Abweichungen dokumentieren	2	
		d) Verfahren und Messgeräte auswählen, Messeinrichtungen aufbauen e) physikalische Größen, insbesondere Druck, Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit messen f) Messergebnisse ermitteln, Messfehler und deren Ursachen feststellen und Korrekturen veranlassen g) Funktionskontrollen und Anlagenanalysen, insbesondere Abgasanalysen durchführen		4
		 <p><i>Lufttemperaturmessung</i></p>  <p><i>Abgasmessung</i></p>		



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
15	Aufbauen und Instandhalten von handwerklich und industriell gefertigten Öfen und Herden  <b>Lernfeldzuordnung LF 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11</b>	a) Fundamente, Unterbau und Wärmedämmung insbesondere unter Beachtung des Gebäudeschutzes herstellen b) Bodenbelag und Wandbekleidungen herstellen c) Feuerräume instandsetzen, insbesondere ausmauern d) Heizkammer auskleiden und Heizgaszüge einbauen, Dehnungsfugen herstellen e) Einzelöfen, Raumheizer, Kaminöfen und industriell gefertigte Herde einbauen f) Altanlagen demontieren	6	
		g) verputzte und verkachelte Warmluft- und Grundöfen, Heizkamine, offene Kamine, Kachelherde und Backöfen setzen und instand halten h) Wasser-Wärmetauscher einbauen und hydraulisch einbinden einschließlich solarthermischer Komponenten i) Abgasanlagen und Abgasleitungen berechnen, einbauen, anpassen und instand halten j) Feuerstätten an Abgasanlagen anschließen; Verbrennungsluftversorgung sicherstellen k) Verkleidungen in Abhängigkeit der anlagenspezifischen Eigenschaften herstellen l) Kamineinsätze und Heizeinsätze für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe sowie Elektrospeicherkerne einbauen m) Feuerräume für Grundöfen, offene Kamine, Backöfen und Herde errichten n) Einzelöfen, Raumheizer, Kaminöfen und industriell gefertigte Herde instand halten		9



Feuerräume

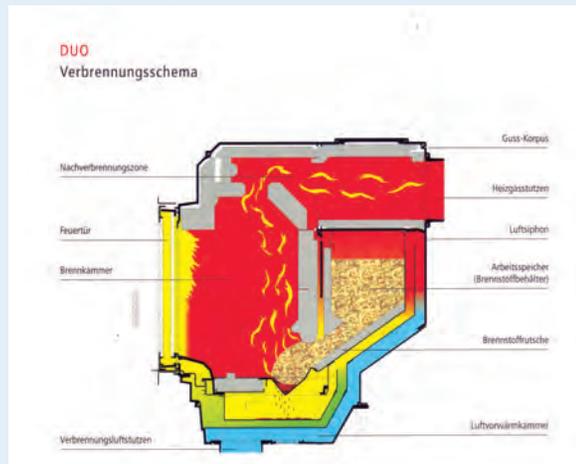
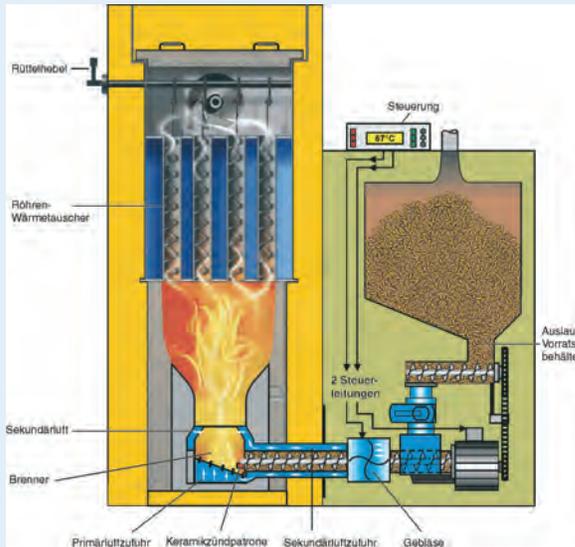
Reinigung von Kachelöfen und Warmluft-Heizung



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat	
			1-18	19-36
1	2	3	4	
16	Herstellen und Instandhalten von Flächenheizungen und raumluftechnischen Anlagen  <b>Lernfeldzuordnung LF 3, 4, 5, 9, 11, 13</b>	a) Luftleitungen unter Berücksichtigung des Wärme- und Schallschutzes einpassen, verlegen und befestigen b) Heizeinsätze, Heizgaszüge, Warmlufterzeuger, Ventilatoren, Luftfilter, Luftklappen, Luftdurchlässe und Schalldämpfer einbauen c) Flächenheizsysteme einbauen d) Altanlagen demontieren e) Heizeinsätze, Heizgaszüge, Warmlufterzeuger, Ventilatoren, Luftfilter, Luftklappen, Luftdurchlässe und Schalldämpfer instand halten f) Flächenheizsysteme instand halten g) Warmluftheizungen und Lüftungsanlagen einbauen und instand halten	5	3
 <p><i>Flächenheizung</i></p>		 <p><i>Lüftungsanlage</i></p>		
17	Einbauen und Instandhalten von Gas- und Ölbrennern; Brennstoffversorgung und Lagerung  <b>Lernfeldzuordnung LF 5, 12</b>	a) Gasbrenner unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften und des Immissionsschutzes einbauen, einregulieren und instand halten b) Ölbrenner unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften und des Immissionsschutzes einbauen, einregulieren und instand halten c) Heizölbehälter mit Zubehör sowie Öl-, Füll- und Entlüftungsleitungen insbesondere unter Beachtung der Vorschriften zum Schutz des Wassers, einbauen und instand halten d) zentrale Heizölversorgungsanlagen einbauen und instand halten e) Gasversorgungsanlagen einbauen und instand halten f) Pelletversorgungs- und Lagerungseinrichtungen einbauen und instand halten		12



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsmonat
1	2	3	4



*Aufbau und Funktion einer Pelletheizung*

18	Kundenberatung	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Kundenanregungen aufnehmen und auf technische Umsetzbarkeit prüfen</li> <li>b) Kunden über bauphysikalische Zusammenhänge bei Planung, Ausführung und Betrieb von Ofen- und Luftheizungsbausystemen informieren</li> <li>c) Zusatzbedarf des Kunden feststellen, Kunden über Verkaufspreise und Kundennutzen informieren; Anschlussaufträge, insbesondere Wartungsaufträge, akquirieren</li> <li>d) Kunden in den Betrieb der Anlage einweisen</li> <li>e) Arbeiten unter Berücksichtigung von Kundenwünschen, örtlicher Gegebenheiten, sowie nachhaltiger Energiesysteme optimieren</li> <li>f) Kunden hinsichtlich der Materialauswahl, Form- und Farbgestaltung beraten</li> </ul>	4
----	----------------	---	---

**Lernfeldzuordnung  
LF 1, 4, 6, 11, 12**



*Kundenberatung*



## 2.4.3 Selbstständiges Handeln

### Auftragsorientierte Ausbildung

Grundlegende Veränderungen in der Technik und der Wandel zur Informations- und Dienstleistungsgesellschaft führen zu erneuerten Arbeitsinhalten, -prozessen und -strukturen. Moderne Bildungskonzepte begleiten diesen Wandel und sollen jetzt die so genannte auftragsorientierte Ausbildung ermöglichen.

Von den Gesellen im Handwerk wird erwartet, dass sie zum wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens beitragen und im Verlauf ihres Arbeitsprozesses eigenverantwortlich denken und handeln. Voraussetzung hierfür ist, dass die Auszubildenden an den ihnen übertragenen Arbeits- und Kundenaufträgen ausgebildet werden. Dadurch lernen die Auszubildenden

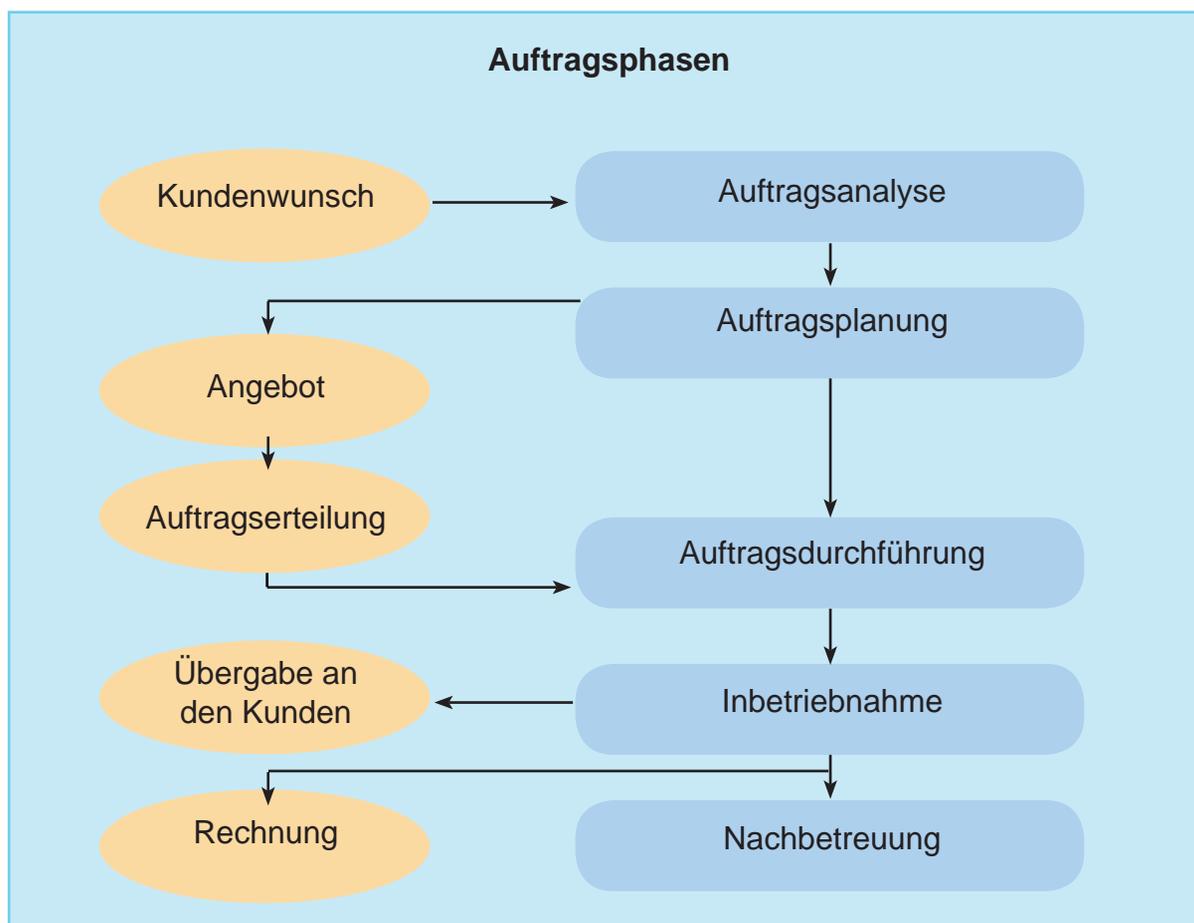
unter Berücksichtigung betrieblicher Gesamtzusammenhänge systematisch vorzugehen, sowie effizient und wirtschaftlich zu arbeiten.

Die Grundform des betrieblichen Geschäftsprozesses im Handwerk ist der Kundenauftrag. Er ist Gegenstand der auftragsorientierten Ausbildung. Durch die Bearbeitung ganzheitlicher Kundenaufträge lernen Auszubildende wichtige betriebliche, fachsystematische sowie prozessrelevante Zusammenhänge kennen.

Ihre Mitwirkung an den Kundenaufträgen steigert sich mit Voranschreiten der Ausbildung.

### Die Struktur des Kundenauftrags

Kundenaufträge durchlaufen in der Regel die Phasen:





Innerhalb einer jeden Auftragsphase ist eine vollständige Handlung zu vollziehen, d.h. selbstständig zu planen, durchzuführen und zu kontrollieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die konkreten Inhalte von Kundenauftrag zu Kundenauftrag variieren und in unterschiedlicher Ausprägung vorhanden sein können.

Anhand dieser Kundenauftragsstruktur ist ersichtlich, wie vielschichtig und komplex Ausbildung sein kann.

### **Fortschreitende Handlungskompetenzen**

Während des gesamten Ausbildungsverlaufs können sich unterschiedliche Schwerpunkte innerhalb der entsprechenden Antragsphasen ergeben. So werden Qualifikationen zur Auftragsdurchführung schwerpunktmäßig zu Beginn erlernt; mit Voranschreiten der Ausbildung treten Tätigkeiten zur Planung und Auswertung hinzu.

Zum Ende der Ausbildung sind die Auszubildenden dann in der Lage, Kundenaufträge selbstständig und eigenverantwortlich zu bearbeiten.

Die Ausbildung in Betrieb und Berufsschule ist handlungsorientiert, das heißt, sie erfolgt anhand von konkreten Handlungsabläufen in der beruflichen Praxis. Theorie und Praxis bilden heute eine vollständi-

Auszubildende und Ausbilder erfahren dabei auch, welche Lehr- und Lernpotenziale in ganzheitlichen Kundenaufträgen stecken.

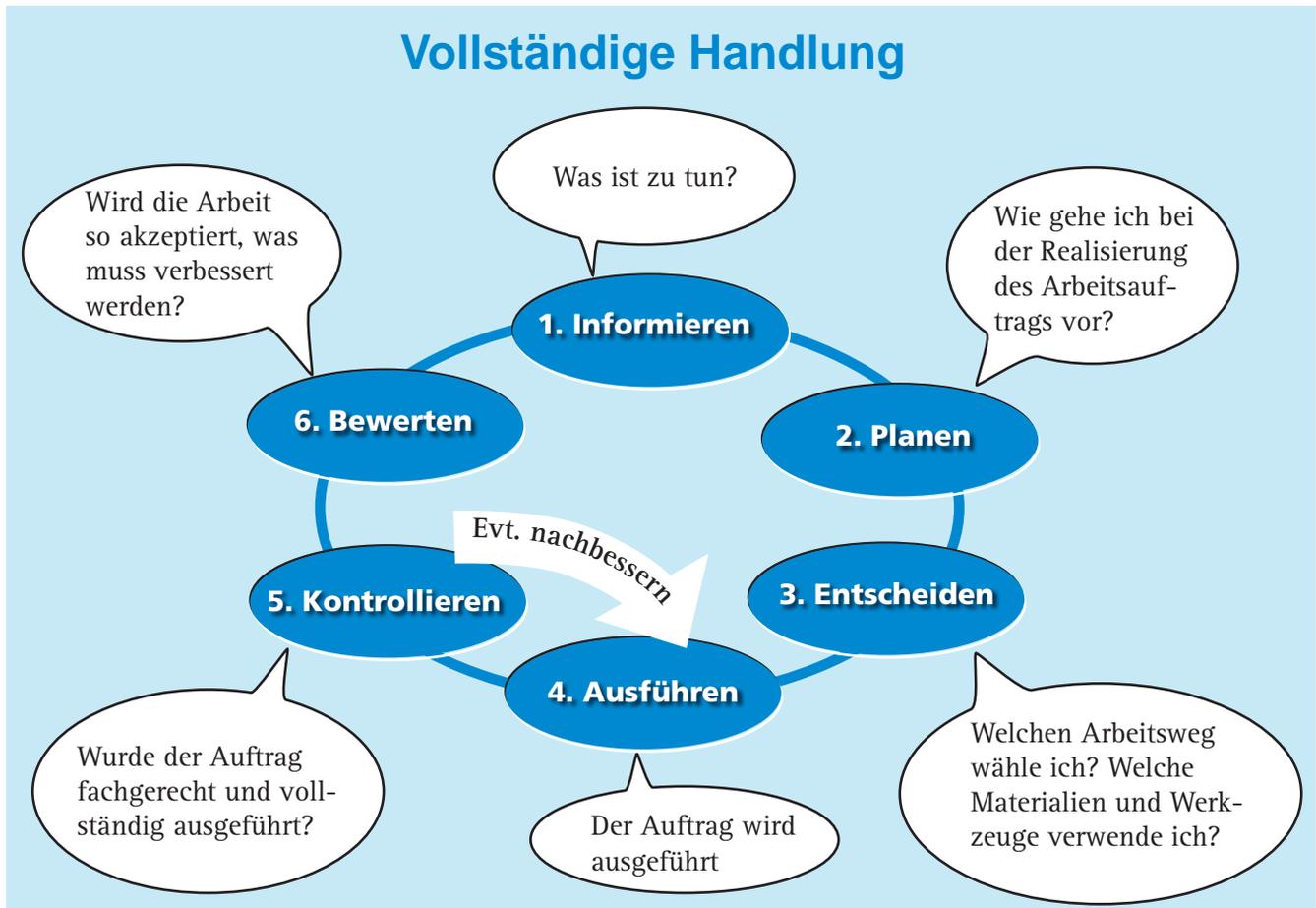
Während bei Reparaturarbeiten der Schwerpunkt bei der Analyse von technischen Systemen liegt (systematische Fehlersuche), decken komplexe Modernisierungsarbeiten und Installationen zumeist das gesamte Spektrum der Phasen eines Kundenauftrages ab.

ge Einheit der Qualifikationen. Dies erfordert bei der Vermittlung eine entsprechende Verzahnung.

Die berufliche Handlungskompetenz wurde seit der Neuordnung der handwerklichen Metallberufe von 1989 ständig durch eine Reihe von gezielten Vermittlungsmethoden (z.B. Projekt, Planspiel, Fallstudie) weiterentwickelt. Für alle Methoden gilt das didaktische Prinzip der durchgehenden Orientierung der Auszubildenden zur Fortentwicklung ihres selbstständigen Handelns. Danach umfasst die Durchführung eines Arbeitsauftrages als ganzheitliche Handlung folgende Handlungsschritte, die aufeinander aufbauen:



## Handlungsablauf für einen Kundenauftrag



### Informieren

Im Rahmen des *Arbeitsauftrages* sind Informationen zu beschaffen, auszuwerten und Lösungsmöglichkeiten abzuschätzen. Dazu gehören z.B. auch betriebsinterne und externe Vorgaben von Herstellern und Zulieferern, die jeweiligen Normen und branchenspezifischen Richtlinien.

### Planen

Der *Arbeitsauftrag* ist im Hinblick auf Inhalt, Ablauf, Reihenfolge und Zeit unter Beachtung von Sicherheitsvorkehrungen und aus wirtschaftlicher Sicht zu überlegen, zu planen sowie Werkstoffe, Werkzeuge, Maschinen und deren Parameter zu bestimmen.

### Durchführen (entscheiden und ausführen)

Der *Arbeitsauftrag* ist nach der Planung und Entscheidung unter Beachtung von Sicherheitsvorkehrungen vorzubereiten, einzuleiten und durchzuführen. Grundlage der Durchführung sind technische Unterlagen, insbesondere technische Zeichnungen.

### Kontrollieren

Die wesentlichen Daten des *Arbeitsauftrages* wie z. B. Maß- und Formgenauigkeit, Naht- und Oberflächenqualität, Ausführung nach Zeichnung sowie Einzel- und Gesamtfunktion sind zu prüfen, technische Sachverhalte aufzuzeichnen, Soll-/Ist-Vergleiche durchzuführen und schriftlich zu dokumentieren.

### Bewerten

Die Ergebnisse der Soll-/Ist-Vergleiche sowie der Funktionsprüfung sind zu beurteilen und das Gesamtergebnis zu bewerten.



## 2.4.4. Ausbilden im Kundenauftrag – Beispiel eines betrieblichen Auftrags

### Beispiel: Wartung eines Heizkamins

#### Kundenauftrag

Herr Müller ruft im Büro der Firma Augener an und wünscht eine allgemeine Wartung an seinem Heizkamin. Er beklagt übermäßige Rauchentwicklung und Geruchsbelästigung beim Anheizen. Außerdem würde die Kamintür klappern.

Der Kunde weist darauf hin, dass seine Eigentumswohnung erst vor kurzem renoviert worden ist und er deshalb besonderen Wert auf Sauberkeit legt. Die Bezahlung soll nicht bar erfolgen, sondern auf Rechnung.

#### 1. Informieren

Der Chef schickt den Auszubildenden Harald Schmitt mit einem Gesellen zu einer Vorort-Besichtigung zum Kunden.

Vor der Abfahrt zum Kunden Müller kontrollieren die beiden, ob das benötigte Werkzeug vollständig und Abdeckmaterial ausreichend im Firmenfahrzeug vorhanden ist.

Beim Kunden wird als erstes der Arbeitsplatz sorgfältig und großflächig abgedeckt und abgeklebt. Anschließend lässt der Geselle den Auszubildenden die Anlage überprüfen.



*Einrichten eines Arbeitsplatzes*

Dieser stellt folgendes fest:

Das Rauchrohr ist durchgebrannt und die Türdichtung ist verschlissen. Er fotografiert den Zustand des Ofens für die Dokumentation.

#### 2. Planen

Der Geselle fordert daraufhin den Auszubildenden auf, einen entsprechenden Arbeitsplan und eine zugehörige Materialliste zu erstellen. Bei der Planung der durchzuführenden Arbeitsschritte und der zu verwendenden Materialien sind die einschlägigen technischen Regeln und Vorschriften zu beachten, wie z.B. Landesbauordnung, Feuerungsverordnung, Technische Regeln für den Ofen- und Luftheizungsbau (TROL), UVV, DIN 18896.



## Arbeitsplan

Ifd Nr.	Arbeitsschritte
1	Herausnehmen der Umluft- und Zuluftgitter
2	Ausbau und Entsorgung der defekten Rohrteile
3	Ausmessen der ausgebauten Rohrteile
4	Anlegen der Materialliste für die Ersatzteilbeschaffung
5	Reinigen des Kamineinsatzes und der Heizgaszüge
6	Alle sonstigen Teile der Anlage auf Funktion überprüfen
7	Ersatzteile beschaffen
8	Bewegliche Teile mit Kupferpaste schmieren
9	Ausstreichen des Feuerraums mit Schamottemörtel
10	Ausbau der defekten Türdichtung
11	Einsetzen und Fixieren der neuen Dichtung
12	Einbau der Rohre, Befestigen der Rohrschellen
13	Reinigen der Heizkammer
14	Dichtheits- und Zugprüfung durchführen
15	Einsetzen der Umluft- und Zuluftgitter
16	Arbeitsplatz aufräumen, reinigen und Abdeckungen entfernen
17	Dokumentation anfertigen (einschließlich Arbeitszettel)
18	Information des Kunden über erbrachte Leistungen und Hinweise auf die korrekte Bedienung der Anlage
19	Arbeitszettel vom Kunden abzeichnen lassen
20	Dokumentation im Betrieb abgeben
21	Schrott und Abfall ausladen und entsorgen
22	Werkzeug und Material des Fahrzeuges gegebenenfalls reinigen und vervollständigen, Fahrzeug aufräumen und reinigen

## 3. Entscheiden

Der Geselle kontrolliert und korrigiert gegebenenfalls den angefertigten Arbeitsplan und bespricht mit dem Auszubildenden mögliche Alternativen.

## Materialliste

Menge	Material
1	Rauchrohr, 2mm Stahl, DN 180mm, Länge 250mm
1	Rauchrohrbogen, 2mm Stahl, DN 180mm, verstellbar 0°...45°
3	Rohrschellen, für DN 160mm...200mm
1,80m	Keramikdichtschnur für Feuertüren, 10mm
1 Tube	Kleber für Türdichtung, 20ml
5 kg	Schamottemörtel
...	Kupferpaste



Nachdem Harald Schmitt eine Liste des benötigten Materials aufgestellt hat, schickt ihn der Geselle zum Firmenfahrzeug, um festzustellen, welches Material schon im Fahrzeug vorhanden ist und welche Teile noch aus dem Betrieb geholt, bzw. noch beim Großhändler zu besorgen sind. Der Geselle fährt in den Betrieb, um die fehlenden Materialien zu beschaffen und weist den Auszubildenden an, schon einmal „loszulegen“.

#### 4. Ausführen



*Ausführen*

Der Auszubildende führt die einzelnen Arbeitsschritte analog zum erstellten Arbeitsplan aus.

#### 5. Kontrollieren

Der Auszubildende überprüft die Ergebnisse der von ihm ausgeführten Arbeiten - einschließlich der erforderlichen Dichtheits- und Zugprüfung - und korrigiert sie gegebenenfalls. Er fotografiert den Ofen im reparierten Zustand (aussagefähige Detailfotos) zur Ergänzung der Dokumentation. Dann wird die Abdeckplane entfernt und die Baustelle gereinigt. Er füllt den Arbeitszettel (Zeit, Material etc.) aus und lässt ihn vom Kunden abzeichnen, informiert den Kunden über die erbrachten Leistungen und weist ihn in die korrekte Bedienung der Anlage ein.



*Aufstellen eines Arbeitszettels in der Berufsschule*

#### 6. Bewerten

Der Geselle nimmt die Arbeit ab. Er bewertet das Arbeitsergebnis zusammen mit dem Auszubildenden. Die Dokumentation gibt Harald Schmitt im Betrieb ab, wo sie in die Kundenkartei eingearbeitet wird. Schrott und Abfall werden ausgeladen und in die entsprechenden Container entsorgt. Im Fahrzeug wird das Werkzeug und Material aufgeräumt und für den nächsten Auftrag ergänzt.



## 2.5. Bildungsauftrag der Berufsschule

### Handlungsorientierung und Handlungskompetenz statt Fachsystematik

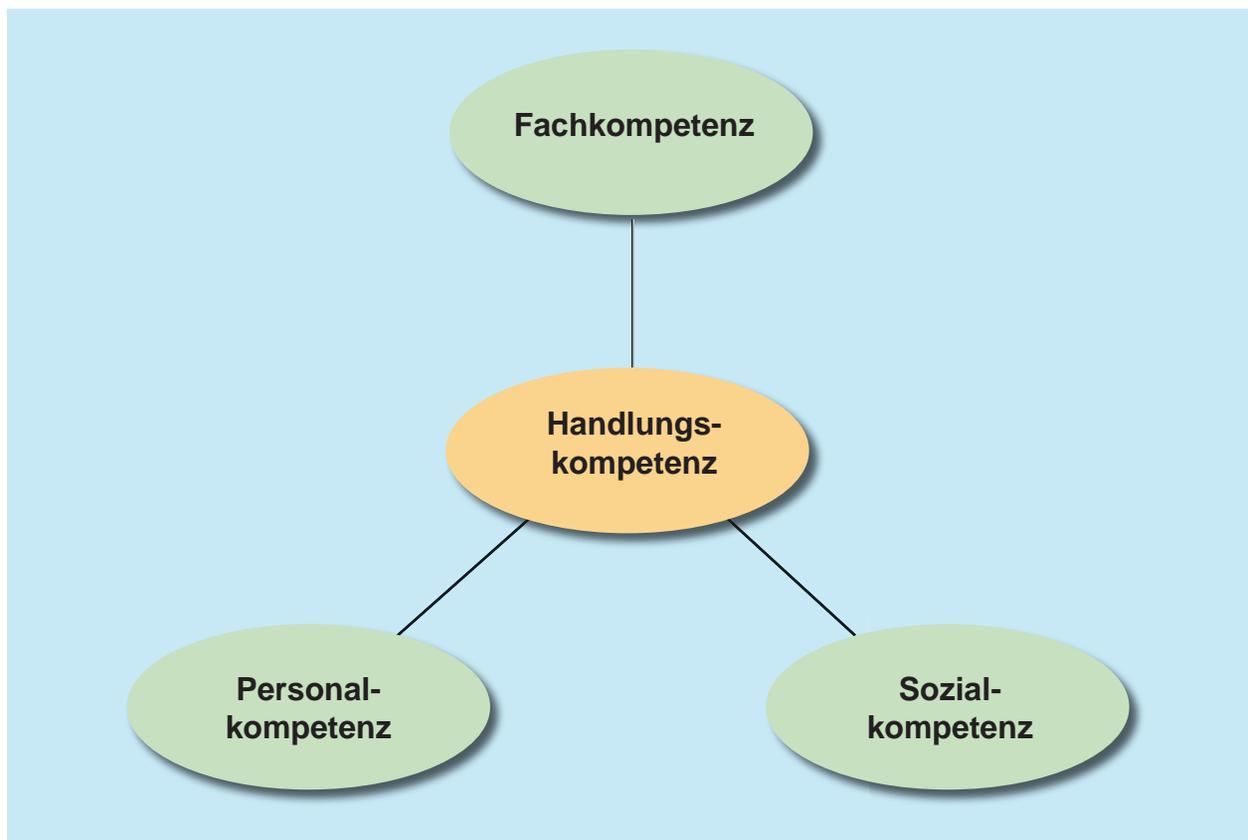
Berufsschulen und Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag. Die Zusammenarbeit der Lernorte ist eine wesentliche Voraussetzung zur Erreichung des Ausbildungsziels.

Die Berufsschule vermittelt vorrangig die theoretischen Inhalte der beruflichen Ausbildung und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit befähigt sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung.

Nach der Rahmenvereinbarung durch den Beschluss der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK vom 15. März 1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- ▶ eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- ▶ berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- ▶ die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
- ▶ die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet, die verstanden wird als Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz ergibt sich aus der Beherrschung von Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz.





**Fachkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

**Personalkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehört insbesondere auch die Entwicklung tragfähiger Wertvorstellungen.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die

Voraussetzungen geschaffen für das Lernen in und aus der Arbeit. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass die Beschreibung der Ziele und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgt.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende **Orientierungspunkte** genannt:

- ▶ Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- ▶ Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- ▶ Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- ▶ Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z.B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- ▶ Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- ▶ Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z.B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.
- ▶ Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

### 2.5.1 Lernfelder und ihre Umsetzung

Bereits seit den 70er Jahren wird in der Pädagogik das Prinzip der Handlungsorientierung des Lernens und Lehrens verfolgt. Eines der wichtigsten Ziele der Neuordnung von 1989 war daher die Aufhebung der fachsystematischen Fächerschneidung zugunsten eines fächerübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichts mit dem Nachteil der nach wie vor fächerschneidenden Notengebung. Eine zwangsläufige Konsequenz dieser Entwicklung ist nun ein Rahmenlehrplan nach Lernfeldern, der die vollständige berufliche Handlung in das Zentrum des Lernprozesses stellt.

#### Lernfelder

Lernfelder sind durch

- ▶ Zielformulierung,
- ▶ Inhalte und
- ▶ Zeitrichtwerte

beschriebene thematische Einheiten, die an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientiert sind und ihre inhaltliche und zeitliche Entsprechung im Ausbildungsrahmenplan haben. Sie umfassen Fragen der Mitverantwortung und Mitgestaltung der Arbeitswelt, der Ökonomie, der Ökologie, des Arbeitsschutzes sowie die sozialen Aspekte der Arbeit.



## Die Zielformulierung

beschreibt die erwünschten Qualifikationen und Kompetenzen, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet werden. Die berufliche Handlungskompetenz wird dabei unter den Aspekten der Fach-, Personal- und Sozialkompetenz unter Einschluss der Methoden- und Lernkompetenz definiert. Das zu erreichende Abstraktionsniveau ist an dem aktuellen Ausbildungsstand auszurichten.

### Die Inhalte

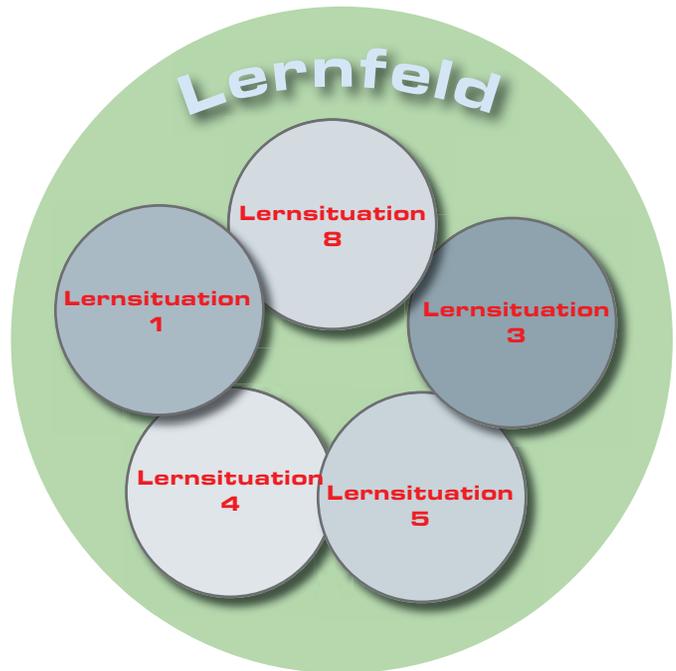
stellen eine didaktisch begründete Auswahl dar, die als Mindestumfang zu verstehen sind. Sie sind meist so abstrakt formuliert, dass sie für organisatorische oder technologische Veränderungen offen sind. Die im Rahmenlehrplan aufgeführten Inhalte sind verbindlich.

### Die Zeitrichtwerte

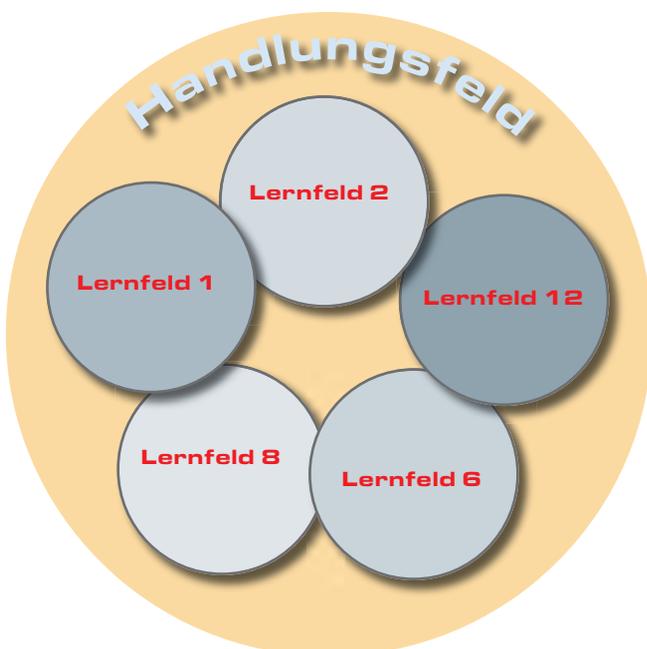
geben Aufschluss über Umfang und Tiefe der in den Inhalten und Zielen definierten Qualifikationen.

### Umsetzung der Lernfelder in Lernsituationen

Lernsituationen (Lernarrangements) sind aus der betrieblichen Praxis abgeleitete Arbeitsaufträge, die einem Kundenauftrag entsprechen sollten. Idealerweise sollten die Lernsituationen in Kooperation der Lernorte Betrieb/Überbetriebliche Ausbildung und Berufsschule entwickelt werden.



Mit der Erfassung der Aufgabenstellung und der darauf folgenden Phase der Informationsbeschaffung und -strukturierung beginnt die Bearbeitung der Lernsituation im Theorieunterricht. Die Durchführung des Arbeitsauftrags (bzw. des simulierten Kundenauftrags) kann sowohl in der Berufsschule oder (evtl. auch in Teilen) in Kooperation mit dem Ausbildungsbetrieb bzw. der Überbetrieblichen Ausbildung erfolgen. Prüfung, Bewertung, Dokumentation und Präsentation der Arbeit beschließen die Lernsituation. Inhalte und Ziele eines Lernfelds werden durch mehrere solcher Lernsituationen erarbeitet.





## 2.5.2 Rahmenlehrplan

Die nachfolgenden Übersichten stellen die Lernfelder des Ofen- und Luftheizungsbauer, ihre Zielformulierungen und Inhalte dar:

### Rahmenlehrplan<sup>1)</sup> für den Ausbildungsberuf Ofen- und Luftheizungsbauer / Ofen- und Luftheizungsbauerin

#### Teil IV: Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer/zur Ofen- und Luftheizungsbauerin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer/zur Ofen- und Luftheizungsbauerin vom 6. April 2006 (BGBl. I S. 818) abgestimmt.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Kachelofen- und Luftheizungsbauer (Beschluss der KMK vom 15. September 1978) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben.

Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentlicher Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der „Elemente für den Unterricht der

Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe“ (Beschluss der KMK vom 18. Mai 1984) vermittelt.

Die Inhalte zur Erlangung der Ausübungsberechtigung für festgelegte elektrotechnische Arbeiten sind im Umfang von insgesamt 120 Stunden in die Lernfelder integriert, ebenso 40 Stunden für englischsprachige Fachausdrücke und Kommunikation.

Ein wichtiges Ziel des Unterrichts ist, dass sich die Schülerinnen und Schüler der besonderen Verantwortung der Ofen- und Luftheizungsbauer/innen für den Brandschutz bewusst sind.

Die Gestaltung ist ein fundamentaler Aspekt ihrer Arbeit.

Sie beachten die Nachhaltigkeit der Energie- und Ressourcennutzung und entwickeln Beratungskompetenz im Hinblick auf die Techniken zur Energie- und Ressourceneinsparung, zur rationellen Energienutzung und zur Nutzung erneuerbarer Energien. Dabei betrachten sie das Haus als energetisches Gesamtsystem und berücksichtigen gewerkeübergreifende Zusammenhänge.

Sie verstehen sich als Dienstleister am Kunden und orientieren ihr Handeln und Auftreten an dessen Erwartungen und Wünschen.

<sup>1)</sup> Den vollständigen Rahmenlehrplan finden Sie auf der CD-Rom



## Teil V: Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Ofen- und Luftheizungsbauer/in				
Nr.	Lernfeld	Ausbildungsjahr Stunden		
		I	II	III
1	Errichten von Ofenverkleidungen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen	80		
2	Ausbauen von Heizkammern und Erstellen von Schornsteinanschlüssen	60		
3	Herstellen und Einbauen von Luftleitungssystemen	60		
4	Aufstellen, Anschließen und Instandhalten von Feuerstätten für feste Brennstoffe	80		
5	Aufstellen, Anschließen und Instandhalten von Feuerstätten für flüssige und gasförmige Brennstoffe		80	
6	Erstellen von Heizkaminen und Offenen Kaminen		40	
<b>Zwischenprüfung</b>				
7	Bauen von Speicheröfen		80	
8	Installieren von Heizeinsätzen mit Warmwasserwärmetauschern einschließlich Regelungen		80	
9	Bauen von Flächenheizungen für verschiedene Heizmedien und Anschließen an Versorgungssysteme			60
10	Bauen von Backöfen und Kachelherden			60
11	Bauen von Warmluftöfen über zwei Geschosse			80
12	Erstellen der Brennstoffversorgung für Feuerungsanlagen			40
13	Installieren von raumlufttechnischen Anlagen			40
	<b>Summen: insgesamt 840 Stunden</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>



## 1. Ausbildungsjahr

### Lernfeld 1

#### Errichten von Ofenverkleidungen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen

**Zeitrichtwert:**

**80 Stunden**

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Setzen der Ofenverkleidung vor. Dabei unterscheiden sie Bauarten von Öfen und Kaminen, Kachelwänden und verputzten Verkleidungen. Sie wenden Entwurfskizzen und technische Zeichnungen an und bestimmen danach die notwendigen Formstücke und Sonderteile. Sie werten Informationsquellen aus.

Sie fertigen Teilzeichnungen für einfache Ofenformen an oder vervollständigen sie. Die Schüler und Schülerinnen erstellen Stücklisten und Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen. Sie überprüfen den Aufstellungsort auf Standfestigkeit, erarbeiten Lösungsvorschläge und präsentieren diese.

Die Schülerinnen und Schüler richten die Baustelle nach ergonomischen und ökonomischen Gesichtspunkten ein und beachten Vorgaben des Arbeitsschutzes und Umweltschutzes.



*Kacheln setzen*



*Dämmplatte schneiden*



*Kacheln setzen*

#### Inhalte:

- ▶ Schamottesteine
- ▶ Mineralische Baustoffe, Porenbeton
- ▶ Mörtel, keramisch abbindend, hydraulisch abbindend, chemisch abbindend
- ▶ Ofenputze
- ▶ Metallische Werkstoffe, Halbzeuge
- ▶ Grundrisse, Längsschnitte
- ▶ Technische Unterlagen, Kataloge, Aufstelanweisungen
- ▶ Ofengrundrisse
- ▶ Luftdurchlässe
- ▶ Fundamente
- ▶ Sockel, Tragrahmen
- ▶ Material-, Lohn- und Werkzeugkosten
- ▶ Baustromverteiler
- ▶ Sichtkontrolle der Elektrowerkzeuge
- ▶ Sicherheitsleitsätze

**Korrespondierende Berufs-  
bildpositionen (BBP) der  
Ausbildungsordnung (AO)**  
5, 6, 8, 9, 10, 11, 12,  
14, 15, 18



## 1. Ausbildungsjahr

## Lernfeld 2

### Ausbauen von Heizkammern und Erstellen von Schornsteinanschlüssen

**Zeitrichtwert:**

**60 Stunden**

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten den Ausbau von Heizkammern für Warmluftöfen vor. Dabei bewerten sie unterschiedliche Varianten des Brandschutzes und der Wärmedämmung. Sie planen den Einbau von Strahlungsblechen und Abmauerungen. Dabei berücksichtigen sie die Einsatzmöglichkeiten und -grenzen der verschiedenen Werkstoffe. Sie ermitteln die Heizkammerabstände und Querschnitte für die Luftauslässe.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Abgasleitung. Sie ermitteln den Querschnitt und Auftrieb. Dabei berücksichtigen sie die Bauart und die Auslegungsparameter. Die Schülerinnen und Schüler analysieren Möglichkeiten der Verbrennungsluftzufuhr und stellen sie sicher. Sie diskutieren die Ergebnisse im Team.



Schornsteinanschlüsse

#### Inhalte:

- ▶ Zuluft, Umluft
- ▶ zu schützende Wände
- ▶ Referenzdämmstoffe, Ersatzdämmstoffe
- ▶ Aktive Hinterlüftung
- ▶ Metallische Heizgaszüge
- ▶ Schornsteinanschluss
- ▶ Schornsteinhöhe, Abgastemperatur, Schornsteinbelastung
- ▶ Russbrandbeständigkeit

**Korrespondierende Berufs-  
bildungpositionen (BBP) der  
Ausbildungsordnung (AO)  
5, 6, 8, 9, 14, 15**



## 1. Ausbildungsjahr

## Lernfeld 3

Zeitrichtwert:

Herstellen und Einbauen von Luftleitungssystemen  
60 Stunden

### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler planen die Herstellung und den Einbau von Luftleitungssystemen an Hand von vorgegebenen Auslegungsdaten. Sie ermitteln die erforderlichen Kanalquerschnitte. Entsprechend den baulichen Gegebenheiten wählen sie die passenden Materialien nach Herstellerunterlagen aus. Sie setzen sich im Team mit der Auswahl unter wirtschaftlichen Aspekten auseinander, bewerten diese und diskutieren die Ergebnisse. Sie erstellen einen Arbeitsplan.

Die Schülerinnen und Schüler werten Montagepläne aus. Sie montieren Luftleitungen und fertigen Formstücke.



Luftleitungen



Raumlufttechnische Anlage

### Inhalte:

**Korrespondierende Berufs-  
bildungpositionen (BBP) der  
Ausbildungsordnung (AO)**  
5, 6, 7, 8, 14, 16

- ▶ Klappen, Schalldämpfer, Luftauslässe
- ▶ Wand- und Deckendurchbrüche
- ▶ Abwicklung
- ▶ Querschnitte, Volumenstrom, Strömungsgeschwindigkeit
- ▶ Wickelfalzrohr, Alu-Flexrohr
- ▶ Kanäle aus verzinktem Stahlblech



## 1. Ausbildungsjahr

## Lernfeld 4

### Aufstellen, Anschließen und Instandhalten von Feuerstätten für feste Brennstoffe

**Zeitrichtwert:**

**80 Stunden**

#### Ziel:

Die Schüler und Schülerinnen stellen Heizein-sätze für feste Brennstoffe auf und schließen sie an die Energieversorgung und den Schornstein an. Sie untersuchen Feuerraumkonstruktionen unter dem Aspekt der Brennstoffe und erörtern die Regelbarkeit des Abbrandes. Sie überprüfen die Wärmeabgabe der Heizflächen, vergleichen sie mit der Heizlast des Aufstellungsraumes und passen sie an. Dabei berücksichtigen sie Kundenwünsche und Anforderungen durch Normen.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Abmessungen der keramischen Heizgaszüge und diskutieren Varianten des Zugverlaufs auch in der Gruppe. Sie werten Diagramme und Tabellen aus und stellen den Anschluss und Ausbau in Schnitten und Grundrissen dar. Die Ergebnisse werden in Formblättern dokumentiert.



#### Inhalte:

**Korrespondierende Berufs-bildpositionen (BBP) der Ausbildungsordnung (AO)**  
5, 7, 9, 11, 12, 13,  
15, 16, 18

- ▶ Bauarten, Rostfeuerung, Flachfeuerung
- ▶ Primärluft, Sekundärluft
- ▶ Scheitholz, Pellets, Brikett
- ▶ Nennwärmeleistung, Feuerungsleistung
- ▶ Elektronische Ofensteuerung
- ▶ Strom, Spannung, Widerstand



## 2. Ausbildungsjahr

### Lernfeld 5

### Aufstellen, Anschließen und Instandhalten von Heizeinsätzen für flüssige und gasförmige Brennstoffe

**Zeitrichtwert:**

**80 Stunden**

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler stellen Heizeinsätze für flüssige und gasförmige Brennstoffe auf, schließen sie an und halten sie instand. Sie berechnen die Heizlast des Aufstellungsraumes und wählen den passenden Heizeinsatz aus, beschreiben Montageabläufe, Arbeitsregeln und den Geräteinsatz unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Ausführungs- und Detailzeichnungen an, die den konstruktiven Aufbau eines Warmluftofens erkennen lassen. Sie präsentieren die Entwürfe und diskutieren die Ergebnisse. Auf dieser Basis werden Mengenermittlungen mit Hilfe von Tabellen und Produktinformationen durchgeführt. Sie schließen elektrische Bauteile nach Schaltplänen an.

Die Schülerinnen und Schüler führen Abgasmessungen durch, analysieren die Ergebnisse und optimieren unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte die Brennereinstellungen.



Arbeiten an Heizeinsätzen

#### Inhalte:

**Korrespondierende Berufsbildpositionen (BBP) der Ausbildungsordnung (AO)**  
5, 6, 7, 8, 11, 12, 13,  
14, 15, 16, 17

- ▶ Energieeinsparverordnung
- ▶ Immissions-Schutz-Verordnung
- ▶ Brennstoffkostenvergleich für alle Brennstoffe
- ▶ Technisches Regelwerk Gasinstallation, Schutzziele
- ▶ elektrische Leitungsführung, Leitungsarten
- ▶ Regelung
- ▶ Instandhaltung



## 2. Ausbildungsjahr

## Lernfeld 6

### Zeitrichtwert:

### Erstellen von Heizkaminen und offenen Kaminen 40 Stunden

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Heizkamine und offene Kamine und beraten die Kunden über die unterschiedlichen Bauarten und deren Einsatzmöglichkeiten. Gemäß seiner Wünsche werden Gestaltungsvorschläge gemacht. Für das vom Kunden ausgewählte Objekt wird ein Entwurf angefertigt. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die baulichen Voraussetzungen auf Umsetzbarkeit und erarbeiten Lösungsvorschläge.

Die Materialien werden ermittelt und das ausgewählte Objekt unter Berücksichtigung der Fachregeln oder Herstellerangaben aufgebaut. Den Kunden wird eine Bedienungsanleitung überreicht und sie werden in den Betrieb eingewiesen.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich eine Übersicht über industriell gefertigte Einzelfeuerstätten. Sie vergleichen ihre Aufstellung, unter Berücksichtigung des Brandschutzes und der Verbrennungsluftzufuhr, mit handwerklich erstellten Feuerstätten, insbesondere offenen Kaminen. Dazu verwenden sie entsprechendes Informationsmaterial, auch in englischer Sprache.



*Kamin mauern*

#### Inhalte:

- Feuerraumöffnung, Verbrennungsluftbedarf
- Natursteine
- Edelstähle
- Sicherheitsfläche
- Schornsteinbelegung
- Absperrvorrichtung
- Perspektivische Darstellung
- Segmentbogen, Korbbogen, goldener Schnitt
- Fertigkamine
- Kaminöfen

**Korrespondierende Berufs-  
bildpositionen (BBP) der  
Ausbildungsordnung (AO)**  
5, 6, 9, 10, 15, 18



## 2. Ausbildungsjahr

## Lernfeld 7

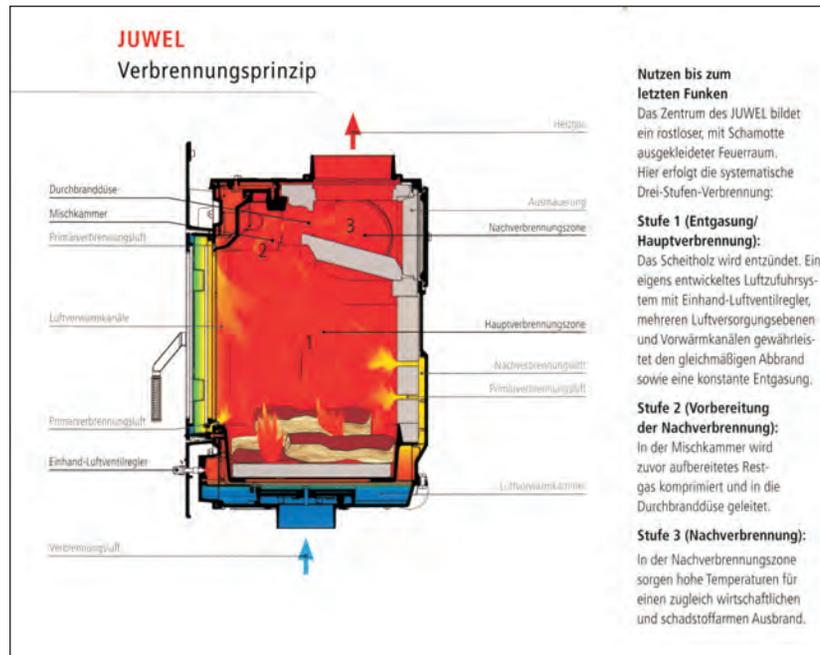
Zeitrichtwert:

Bauen von Speicheröfen  
80 Stunden

### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler konzipieren Grundöfen unter Berücksichtigung der Bauarten. Sie erkennen die unterschiedlichen Wärmeabgaben und Speicherfähigkeiten in Abhängigkeit des Ausbaus. Daraus leiten sie die Heizleistung und die Dimensionierung von Feuerräumen und Zugsystemen ab. Sie fertigen Schnitt- und Grundrisszeichnungen für den konstruktiven Aufbau an und präsentieren die Ansichten in perspektivischen Darstellungen.

Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit unterschiedlichen Bauarten von Elektrospeicheröfen vertraut und schließen die Speicherkerne nach Schaltplänen an. Sie ermitteln die Anschlussleistungen und dimensionieren die Leitungen.



### Inhalte:

**Korrespondierende Berufs-  
bildpositionen (BBP) der  
Ausbildungsordnung (AO)**  
5, 9, 10, 11, 12, 13, 15

- ▶ Bauteile
- ▶ Dehnungsausgleich
- ▶ Wärmetransport, Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Konvektion
- ▶ Wärmedurchgang, Wärmeübergang
- ▶ Leitungsschutzschalter, Personenschutzschalter
- ▶ Stromlaufplan, Wirkschaltplan, Anschlussplan



## 2. Ausbildungsjahr

### Lernfeld 8

**Installieren von Heizeinsätzen mit Warmwasserwärmetauschern einschließlich Regelungen**  
**80 Stunden**

#### Zeitrichtwert:

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler planen den Einbau und führen die Installation von Heizeinsätzen mit Warmwasserwärmetauscher durch. Dabei beachten sie die Sicherheitstechnische Ausstattung unter Berücksichtigung der Brennstoffe. Sie binden Komponenten der Warmwasserheizung ein und untersuchen die Wirkung von wechselseitiger Wärmeeinspeisung in Pufferspeichern und keramischen Speichern. Die Schülerinnen und Schüler analysieren Ursachen und Auswirkungen von Taupunktunterschreitungen und finden Lösungen zu deren Vermeidung. Sie verknüpfen die hydraulischen Schaltungen und elektrischen Regelungen, entwickeln Lösungsvorschläge und realisieren diese. Sie prüfen die Elektrischen Anschlüsse und erstellen ein Prüfprotokoll. Dazu verwenden sie Montage- und Bedienungsanleitungen, auch in englischer Sprache.



*Heizeinsatz mit Warmwasserwärmetauscher*

Die Schülerinnen und Schüler fertigen in Gruppen Pläne zur Einbindung nachhaltiger Energiesysteme. Sie diskutieren die Erkenntnisse unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten und präsentieren diese.

#### Inhalte:

- ▶ Mischer
- ▶ Rücklauftemperaturanhebung
- ▶ Membranausdehnungsgefäß
- ▶ Umschaltklappen
- ▶ Korrosion
- ▶ thermische Solaranlagen
- ▶ Stellmotore
- ▶ Sicherheitstemperaturbegrenzer
- ▶ Temperaturregler
- ▶ Umwälzpumpen
- ▶ Schaltschemen

**Korrespondierende Berufs-  
 bildpositionen (BBP) der  
 Ausbildungsordnung (AO)  
 5, 6, 8, 11, 12, 13, 15**



## 2. Ausbildungsjahr

### Lernfeld 9

#### Bauen von Flächenheizungen für verschiedene Heizmedien und Anschließen an Versorgungssysteme 60 Stunden

#### Zeitrichtwert:

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler entwerfen Flächenheizungen und gestalten diese auch unter gesundheitlichen und ästhetischen Gesichtspunkten. Sie unterscheiden Heizmedien und die damit verbundenen konstruktiven Vorgaben.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Heizflächengrößen und die Nennheizleistung. Sie planen Konvektionsräume und Luftkanäle für Hypokaustenanlagen.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Möglichkeiten der Temperaturbeeinflussung von Warmwasserflächenheizungen und überprüfen den hydraulischen Abgleich. An Heizkabeln und -matten messen sie elektrische Größen und ermitteln die Anschlussleistungen.

Sie analysieren Erstellungs- und Betriebskosten und visualisieren diese in Form von Diagrammen.



Flächenheizung

#### Inhalte:

#### Korrespondierende Berufs- bildpositionen (BBP) der Ausbildungsordnung (AO) 5, 6, 9, 11, 12, 13, 16

- ▶ Elektrische Leistung
- ▶ Temperaturregelung
- ▶ spezifische Heizleistungen
- ▶ Ganzhausheizung
- ▶ Warmwasserflächenheizung
- ▶ Thermostatventile, Rücklauf-temperaturbegrenzer
- ▶ Hypokausten, Heizkammer, Luftführung, Heizflächen



### 3. Ausbildungsjahr

Zeitrichtwert:

### Lernfeld 10

### Bauen von Backöfen und Kachelherden

60 Stunden

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Bauarten und Feuerungsarten von Kachelherden und machen Gestaltungsvorschläge. Dabei planen sie Zugführungen sowie den Feuerungseinbau und treffen eine Auswahl von Herdbauteilen. Sie entwickeln Lösungsvorschläge zur Dehnungskompensation zwischen Herdkranz, Einbauteilen und Kachelbeziehungswiese Putzmantel.

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden den konstruktiven Aufbau von Pizzaöfen und Speicherbacköfen. Sie erörtern Besonderheiten in Bezug auf die Lebensmittelverarbeitung bei Herden und Backöfen. Dabei prüfen sie Möglichkeiten der Temperatureinflussung und erläutern diese in der Gruppe.



Backofen



Holz-Backofen



Holz-Backofen

#### Inhalte:

Korrespondierende Berufs-  
bildungpositionen (BBP) der  
Ausbildungsordnung (AO)  
5, 10, 15

- ▶ Bauarten, Aufsatzherd, Tischherd, Durchheizherd
- ▶ Bauteile, Bratrohr/Backfach, Wärmefach, Wasserschiff, Druckschiff
- ▶ Wärmeabgabe, Herdplatte, Bratrohr/Backfach



### 3. Ausbildungsjahr

### Lernfeld 1 1

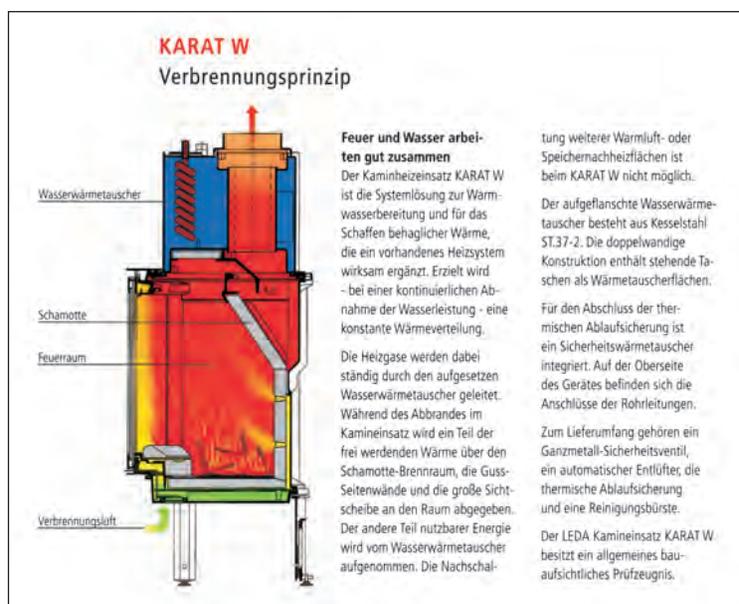
### Bauen eines Warmluftofens über zwei Geschosse 80 Stunden

#### Zeitrictwert:

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler planen und bauen Warmluftöfen über zwei Geschosse unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bauarten. Nach Kundenwunsch und örtlichen Gegebenheiten entscheiden sie sich für Heizkammern, die die Wärme an den Aufstellungsraum abgeben oder als Kellerheizung mit wärmedämmter Heizkammer gebaut werden. Sie legen die Leitungsführung fest und dimensionieren Leitungs- und Gitterquerschnitte. Dabei berücksichtigen sie den Schallschutz und die Wärmedämmung. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen den Auftrieb der Warmluft und ermitteln dazu Rohrreibungs- und Einzelwiderstände mit Hilfe von Arbeitsblättern oder branchenspezifischer Software. Sie konstruieren keramische Züge unter Beachtung der Auftriebsbedingungen.

Die Schülerinnen und Schüler weisen den Kunden in den Betrieb der Anlage ein. Sie erstellen eine Bedienungsanweisung und protokollieren die Übergabe.



#### Inhalte:

**Korrespondierende Berufs-  
bildungpositionen (BBP) der  
Ausbildungsordnung (AO)**  
5, 7, 9, 14, 15, 16, 18

- ▶ Druckverluste
- ▶ Verbindungsstücke
- ▶ Heizgastemperaturen
- ▶ Betriebliche Qualitätssicherungssysteme



### 3. Ausbildungsjahr

**Zeitrichtwert:**

### Lernfeld 12

### Erstellen der Brennstoffversorgung für Feuerungsanlagen

**40 Stunden**

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler installieren Brennstoffversorgungsanlagen für flüssige, gasförmige und feste Brennstoffe. Sie berücksichtigen dabei Normen und Rechtsvorschriften sowie die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Brennstoffen.

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

Sie ermitteln im Kundengespräch deren Wünsche und setzen diese bei der Planung um.

Entsprechend den örtlichen Gegebenheiten werden die elektrischen Anschlüsse hergestellt, die Erstinbetriebnahme vorbereitet und eine Dichtheitsprüfung durchgeführt. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

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



*Wartung Ölpumpe*

#### Inhalte:

**Korrespondierende Berufs-  
bildpositionen (BBP) der  
Ausbildungsordnung (AO)  
5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 17, 18**

- ▶ Auflagen des Umweltschutzes
- ▶ Sicherheitsvorschriften für die Brennstofflagerung
- ▶ Verlegeregeln für Brennstoffversorgungsleitungen
- ▶ Sicherheitstechnische Ausrüstung von Brennstoffversorgungsanlagen
- ▶ Elektrische Bauteile, Förderpumpen, Tankheizungen, Magnetventile
- ▶ Montageskizzen
- ▶ Verhalten in Gefahrensituationen und bei Schadensfällen



### 3. Ausbildungsjahr

**Zeitrichtwert:**

### Lernfeld 13

**Installieren von raumlufttechnischen Anlagen  
40 Stunden**

#### Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler planen die Installation von einfachen raumlufttechnischen Anlagen in Abhängigkeit von verschiedenen Nutzungsarten.

Sie werten Montagepläne, elektrische Anschlusspläne und Zeichnungen aus, erarbeiten eigene Montagevorschläge und dokumentieren diese. Die sachgemäße Montage der Anlagenteile wird unter Berücksichtigung der Maßnahmen des Schall- und Brandschutzes durchgeführt. Dazu verwenden sie Montage- und Bedienungsanleitungen, auch in englischer Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler messen physikalische Größen von raumlufttechnischen Anlagen, erstellen Messprotokolle, bewerten und präsentieren die Ergebnisse. Sie optimieren deren Betrieb nach dem Aufwand der Primärenergie. Sie ermitteln das Aufmaß ausgewählter Anlagenteile und führen den Arbeitsnachweis.



*Wärmeluftzentralheizung*

#### Inhalte:

**Korrespondierende Berufsbildpositionen (BBP) der Ausbildungsordnung (AO) 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 16**

- ▶ Kriterien der Behaglichkeit
- ▶ Thermische Behandlungsstufen
- ▶ Anlagenschemata
- ▶ Lüftungsspezifische Montagetechnologien
- ▶ Anschluss und Kontrolle elektrischer Bauteile
- ▶ Wärmerückgewinnung
- ▶ Kontrollierte Wohnraumlüftung
- ▶ Maßnahmen des Arbeitsschutzes, Fahrgerüste



## 2.5.3 Beispiel für die Umsetzung eines Lernfeldes in Lernsituationen: 3 Lernsituationen zum Lernfeld 7

### Lernfeld 7 - Bauen von Speicheröfen

#### Lernsituationen

Lernfeld 7 Bauen von Speicheröfen			
Nr.	Lernsituation	Inhalte	Std.
1	Grundofen Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grundofen-Bauarten</li> <li>▶ Wärmetransport; Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Konvektion</li> <li>▶ Wärmespeicherung, Aufheizverhalten,</li> <li>▶ Heizzyklen, Speicherdauer</li> <li>▶ Wandstärken</li> <li>▶ Werkstoffauswahl; Standardschamotte, schwere Schamotte, Speckstein</li> <li>▶ Wärmedurchgang bei unterschiedlicher Materialauswahl</li> <li>▶ Feuergeschränk</li> <li>▶ Wärmeröhren</li> <li>▶ Historische Grundöfen</li> <li>▶ Stilepochen</li> </ul>	15
	Projekt 4: Fehlersuche am Grundofen		
2	Grundofenfeuerräume und Zugausbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Hohe Feuerräume</li> <li>▶ Liegende Feuerräume</li> <li>▶ Definierte, geprüfte Feuerräume</li> <li>▶ Beeinflussung der Verbrennung durch die Feuerraumkonstruktion – Abbrandgeschwindigkeit, Temperaturen, Abgasführung</li> <li>▶ Heizgaszugarten</li> <li>▶ Heizgaszugeinteilung</li> <li>▶ Bypassgröße und Anordnung</li> <li>▶ Dehnungskompensation</li> <li>▶ Längendehnung</li> </ul>	15
	Projekt 4: Fehlersuche am Grundofen		
3	Auslegung und Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Berechnung; Feuerraum, Zuglänge, Zugquerschnitt, Abgasmassenstrom</li> <li>▶ Verbrennungsluftbedarf</li> <li>▶ Verbrennungsluftzufuhr</li> <li>▶ Elektronische Abbrandsteuerung</li> <li>▶ Unterdrucküberwachung</li> </ul>	18
	Projekt 4: Umbau und renovieren eines Grundkachelofens		
4	Elektrospeicheröfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bauarten</li> <li>▶ Anschluss</li> <li>▶ Ladesteuerung</li> <li>▶ Leitungs- und Personenschutzschalter</li> <li>▶ Schaltsymbole (Zeichnungssymbole)</li> <li>▶ Schaltpläne; Anschlussplan, Wirkschaltplan, Stromlaufplan</li> <li>▶ Abbau und Entsorgung (Asbestbelastung)</li> </ul>	18
Lernfeld 7		Vertiefung, Lernzielkontrolle, etc.	14
		<b>Gesamtstunden</b>	<b>80</b>



## Lernfelder 7.1, 7.2, 7.3

### Hilfsmittel und Unterrichtsmaterialien

Den Schülerinnen und Schülern sind die für die Bearbeitung der Aufgaben die notwendigen Hilfsmittel (z.B. Fachbücher und Informationsbroschüren, TROL und Normen, Aufsätze zur Stilkunde und zum Restaurieren im K&L - Magazin, Fotos, Datenblätter, Kataloge) zur Verfügung zu stellen. Die Lernsituationen 7.1 bis 7.3 eignen sich besonders gut für eine Lernortkooperation zwischen den Berufsschulen und den Überbetrieblichen Ausbildungsstellen. (Vgl. Lehrgang „Grundofen“ des Heinrich-Piast-Instituts Hannover)



### Handlungsablauf für einen Kundenauftrag im Lernfeld 7

1. Informieren
2. Planen
3. Entscheiden
4. Ausführen
5. Kontrollieren
6. Bewerten

Bild einer vollständigen Handlung siehe Kapitel 2.4.3 (Seite 31)



Grundofenbau





## Umsetzen und renovieren eines antiken Grundofens

### Informieren

- ▶ Sind brennbare Baustoffe oder Bauteile in der Anbauwand? (Holzbalken, Tapeten u.s.w.)
- ▶ Ist die Tragkraft der Decke ausreichend? (Wie schwer ist der Ofen?)
- ▶ Wer kann Auskunft über die Belastbarkeit der Decke geben? (z.B. Architekt, Maurermeister, Zimmermeister, Statiker)
- ▶ Ist der Schornsteinanschluss vorhanden oder muss er abgeändert werden?
- ▶ Sind sonstige Besonderheiten bei dem Auftrag zu berücksichtigen?

### Auftragsplanung (nicht die Ofenplanung), Arbeitsablauf

- ▶ Materialauszug, Materialbedarf
- ▶ Werkzeuge und Maschinen (z.B. Schwerer Bohrerhammer, Kernbohrgerät, Gerüstböcke, Schweißgerät usw.)
- ▶ Welche Mörtel stehen im Betrieb zur Verfügung? (Lehm, Haftmörtel, Schamotte)
- ▶ Welches Ausbaumaterial steht zur Verfügung? (Standardschamotte, Schwerschamotte, Speckstein)
- ▶ Wie kann ein sicherer Stand gewährleistet werden?
- ▶ Ist der Brandschutz gewährleistet?

### Entscheiden

- ▶ Keramisch abbindender Mörtel damit der Ofen umsetzbar bleibt
- ▶ z.B. Standardschamotte
- ▶ z.B. Punktfundamente

### Ausführen

- ▶ Ofen anlegen
- ▶ Maßnahmen zum Brandschutz treffen, z.B. Wand ausriegeln (Holzbalken entfernen und massiv ausmauern), Tapeten entfernen, Elektroleitungen entfernen usw.
- ▶ Tragrahmen auf Punktfundamente setzen
- ▶ Bodenplatte einbauen und Fußsims setzen
- ▶ Zwei Kachelschichten setzen
- ▶ Innenausbau nachziehen
- ▶ Im Wechsel: zwei Kachelschichten und Innenausbau setzen → Dehnungsfugen berücksichtigen
- ▶ Obersims und Abdeckung setzen
- ▶ Ofen abwaschen und polieren

### Kontrollieren

- ▶ Sind optische Fehler erkennbar?
- ▶ Zugprobe durchführen (Streichholztest → Flamme wird nach innen gezogen), Zugmessung im kalten Zustand
- ▶ Probefeuern (kleines Holzfeuer)

### Ausführen

- ▶ Mängel korrigieren
- ▶ Ofen trockenheizen
- ▶ Betreiber in Bedienung und Funktion einweisen

### Nachkontrolle

- ▶ Mängel behoben?
- ▶ Funktionsprüfung bestanden?
- ▶ Baustelle sauber aufgeräumt?

### Bewerten

- ▶ Der Ofen ist optisch mängelfrei
- ▶ Die Funktion ist nachgewiesen
- ▶ Die Kontrolle, die Einweisung und die Übergabe an den Betreiber werden dokumentiert



## Lernsituation 1 - Merkmale des Grundofens

### Kundenauftrag

Der Kunde Schubert hat in Schwäbisch Hall ein altes Haus gekauft und möchte im Rahmen der Modernisierungsarbeiten auch seinen in dem Haus eingebauten historischen Ofen überprüfen lassen. Sie erhalten den Auftrag, den alten Kachelofen auf sichtbare Schäden zu überprüfen und Probe zu heizen. Der Kunde möchte auch wissen, wie alt sein Ofen und in welche Stilepoche er einzuordnen ist. Während Sie den Ofen auf offensichtliche Schäden prüfen, möchte der Kunde über die Art und Eigenschaften seines Ofens aufgeklärt werden. Außerdem fragt er nach einem geeigneten Brennstoff und der richtigen Bedienung.

Zwei historische Öfen als Vergleichsobjekte:

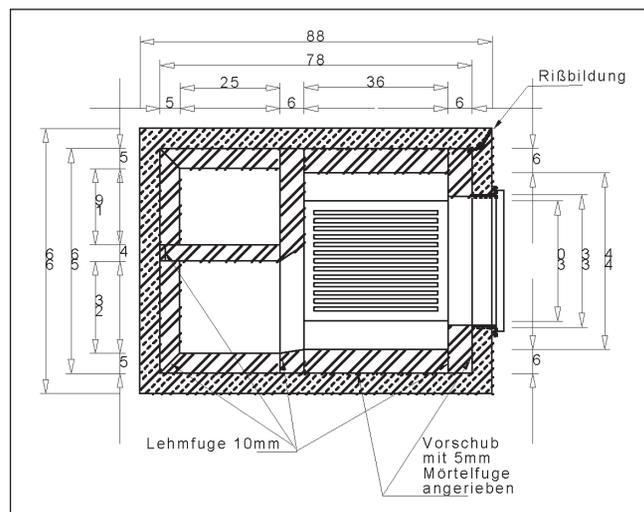


Bildquelle: Ofen- und Keramikmuseum Velten

### Anlagebeschreibung

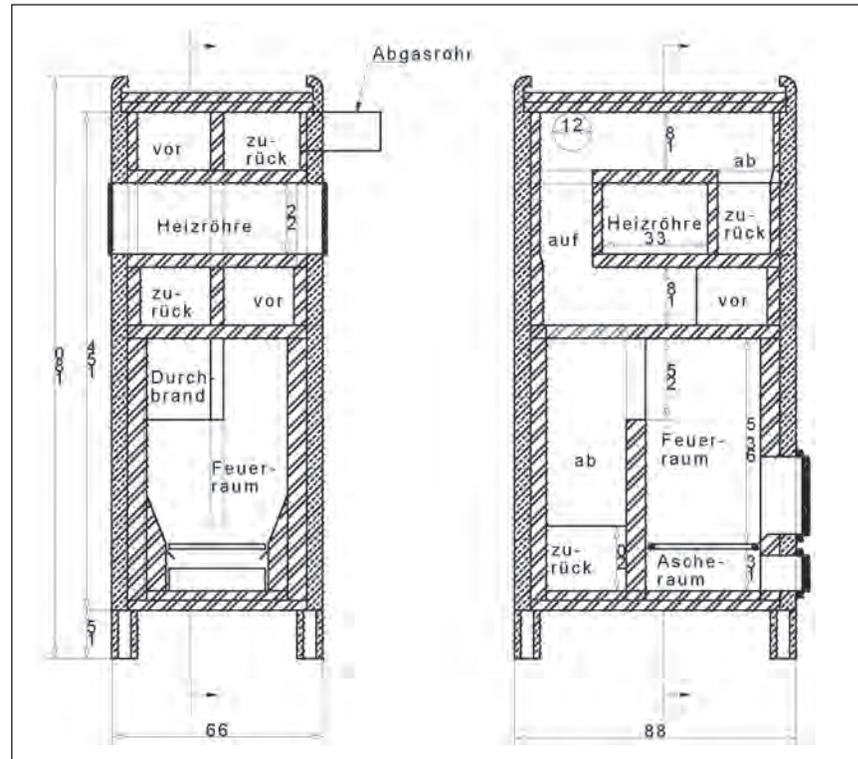
Der unten abgebildete Kachelofen im Stil der zwanziger Jahre ist mit Schamottesteinen ausgebaut. Der Ofen wurde vor 5 Jahren als antiquarischer Ofen neu gesetzt. Er hat ein zweiteiliges Feuergeschränk mit einer Muldenfeuerung.

Schnitt durch den Feuerraum





Schnitte durch den oben beschriebenen Ofen



**Aufgabenbeschreibung:**

- 1.1 Ofensystem
  - 1.1.1 Ordnen Sie dem beschriebenen Ofen einem Ofensystem zu. Eine Bauzeichnung und eine Beschreibung des Ofens liegen vor.
  - 1.1.2 Beschreiben Sie die Merkmale des Ofens, die zu Ihrer Entscheidungsfindung beigetragen haben.
  - 1.1.3 Unterscheiden Sie die verschiedenen Bauarten des Ofensystems nach
    - a) Wandstärke,
    - b) spezifischer Wärmeleistung,
    - c) Oberflächentemperatur,
    - d) Gewicht,
    - e) Speicherdauer.
  - 1.1.4 Benennen Sie die für das beschriebene Ofensystem typischen Bauelemente und beschreiben Sie die Einbausituationen und Besonderheiten.
  - 1.1.5 Welche Eigenschaften unterscheiden einen Grundofen von anderen Ofensystemen?
  - 1.1.6 Weisen Sie den Kunden auf den richtigen Brennstoff und auf die notwendigen Brennstoffeigenschaften hin.
- 1.2 Zuordnung nach Stil und Alter
  - 1.2.1 Der Kunde fragt Sie nach dem ungefähren Alter seines historischen Ofens. Ein vergleichbarer Ofen ist nachweislich dem Kubismus zugeordnet.
  - 1.2.2 In welche Stilepoche ordnen Sie den Ofen ein?
  - 1.2.3 Ab welchem Zeitalter werden Öfen mit Blattkacheln eingebaut?
- 1.3 Präsentation
  - 1.3.1 Präsentieren Sie die Ergebnisse der Aufgabe 1 in Organigrammen und Schemazeichnungen



## Lösungsvorschläge zur Lernsituation 1 „Merkmale des Grundofens“

*Da der Grundofen ein sehr individuelles Ofensystem ist und Form und Ausbau oft frei gestaltet werden, sind weitere Lösungen durchaus möglich. Sie sind individuell zu prüfen.*

### 1.1 Ofensystem

#### 1.1.1 Systembeschreibung

*Die Ausführungszeichnung zeigt einen freistehenden Grundofen mit Muldenfeuerung. Er ist geeignet für die Brennstoffe Braunkohlenbrikett und Holz. Der Ofen ist in mittelschwerer Bauweise errichtet und hat dem zufolge eine spezifische Nennwärmeleistung von 0,75 kW/m<sup>2</sup>. Die Wärmeabgabe der Heizröhre wird mit der halben Nennwärmeleistung, also 0,375 kW/m<sup>2</sup> angesetzt. Bei einer Heizfläche von 5,5 m<sup>2</sup> an der Oberfläche und 0,7 m<sup>2</sup> über die Heizröhre ergibt sich eine Nennwärmeleistung von 4,4 kW. Die Speicherdauer beträgt 8 Stunden, die zu Grunde gelegte mittlere Oberflächentemperatur ca. 55°C über der Raumtemperatur.*

*Bei einem Grundofen wird die Wärme zu einem hohen Prozentsatz (ca. 50%) über die Oberfläche als Strahlungswärme abgegeben.*

#### 1.1.2 Bestimmungskriterien

*Ausschlaggebend für die Einordnung des Ofens als Grundofen ist der aus Schamottesteinen gemauerte Feuerraum ohne eine umgebende Heizkammer. Keramische Heizgaszüge oder, bei leicht gebauten Öfen, eine Prallplatte oberhalb der Feuerung sind ein weiteres Merkmal.*

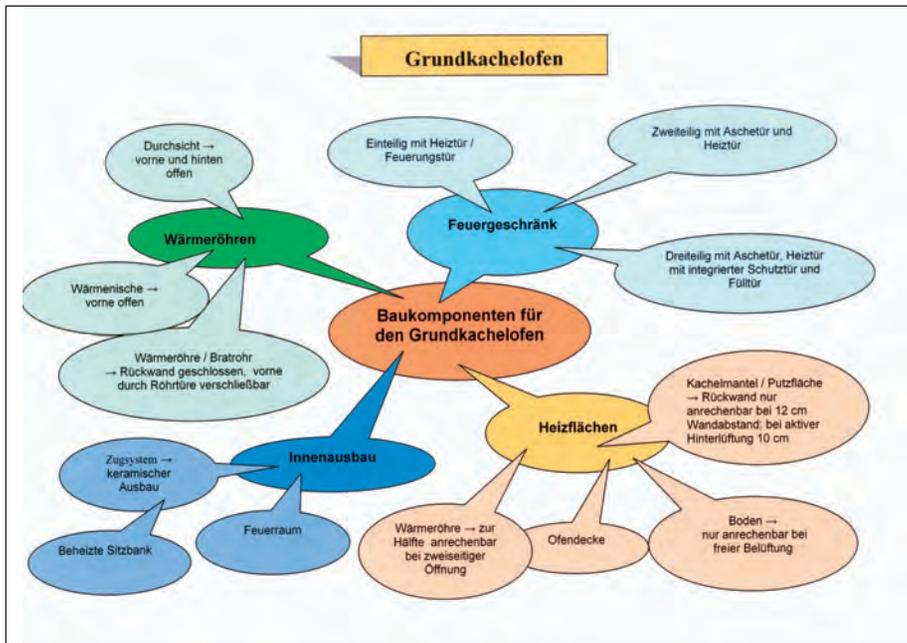
#### 1.1.3 Bauarten

*Die Kenndaten, die die Bauarten charakterisieren, werden in Tabellenform dargestellt.*

Bauart	schwer	mittelschwer	leicht	Toleranz
Feuerraumwanddicke	13 cm	11 cm	10 cm	+/- 1 cm
Wanddicke erster Zug	12,5 cm	10,5 cm	8,5 cm	+/- 1 cm
Wanddicke letzter Zug	6 cm	6 cm	6 cm	+/- 1 cm
spezifische Wärmeleistung	0,5 kW/m <sup>2</sup>	0,75 kW/m <sup>2</sup>	0,9 kW/m <sup>2</sup>	+/- 10 %
Oberflächentemperatur (über Raumtemperatur)	40 K	55 K	65 K	+/- 5 K
Gewicht je kW ca.	250 kg	170 kg	130 kg	
Speicherdauer / Nachlegeintervall	5 h	8 h	12 h	+/- 15 %



### 1.1.4 Bauelemente



Typische Baugruppen für Grundöfen sind:

► **Feuergeschränk (Ofentüren):**

das Feuergeschränk kann

- einteilig, bestehend aus der Heiztür (regional auch Feuerungstür),
- zweiteilig, bestehend aus Heiz- und Aschetür, oder
- dreiteilig, bestehend aus Heiztür, Aschetür und Fülltür

sein. Die Heiztüren können mit einer Sichtscheibe aus feuerfestem Glas ausgestattet sein. Dies ist bei der Planung des Feuerraumes zu berücksichtigen. Die Auswahl richtet sich nach dem zu verheizenden Brennstoff und den benötigten oder zur Verfügung stehenden Baumaßen und dem vom Kunden gewünschten Design.

Die Feuergeschränke sind dicht und fest einzubauen. Gleichzeitig ist die unterschiedliche Ausdehnung von Tür und Ofenverkleidung zu berücksichtigen.

► **Wärmeröhren und Durchsichten:**

Wärmeröhren und Durchsichten können sowohl aus Kacheln wie auch aus 2mm Stahlblech oder 4mm Gussplatten hergestellt werden. Außer bei einem Bratrohr oder Kochkasten, wo entsprechend hohe Temperaturen gefordert sind, müssen metallische Verkleidungen mit 4cm Schamottevorschub ausgeführt werden.

Die Wärmeabgabe wird je nach Ausbau mit 375 bis 450 W/m<sup>2</sup> zur Nennheizleistung addiert. Voraussetzung ist aber die freie Durchströmung. Eine Gitterjalousie kann eingebaut werden.

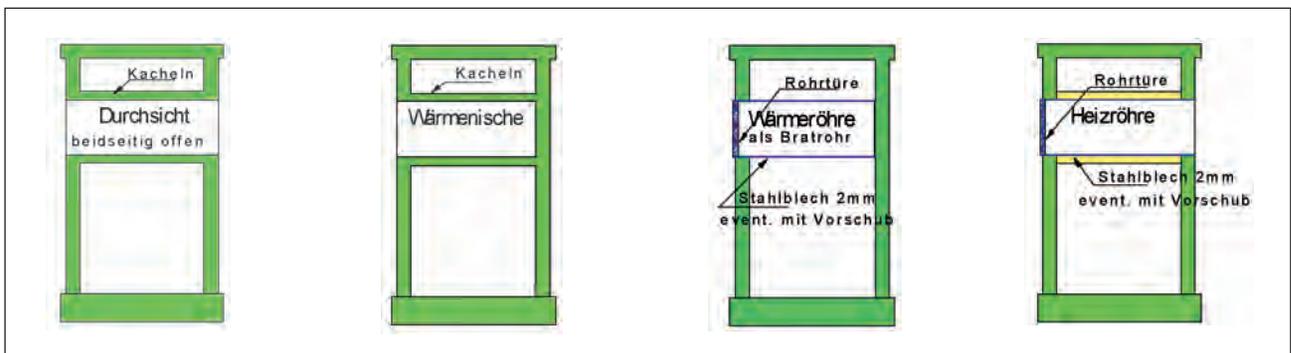
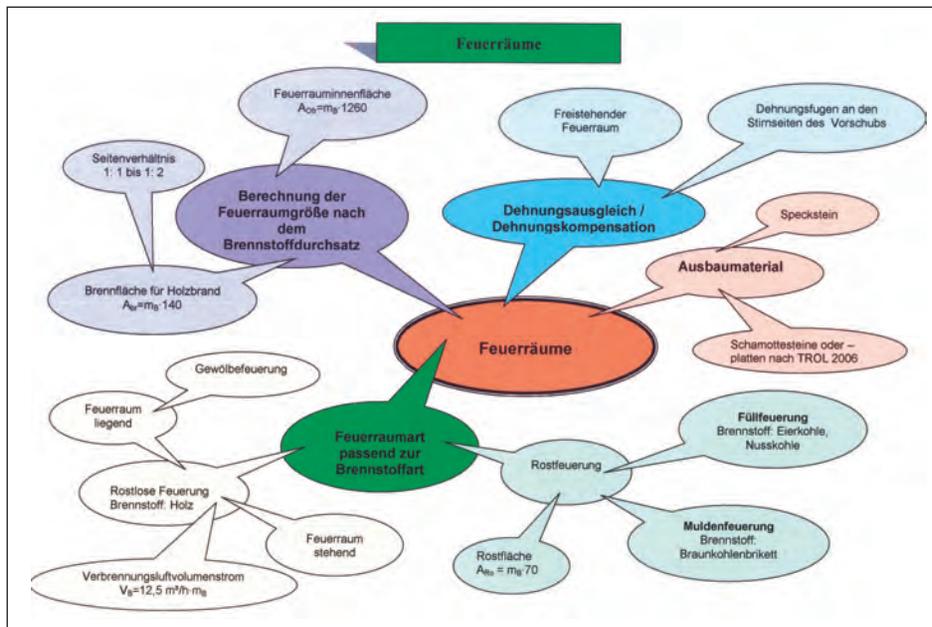


Abbildung 1 bis 4: Wärmeröhren (Arbeitsblatt)



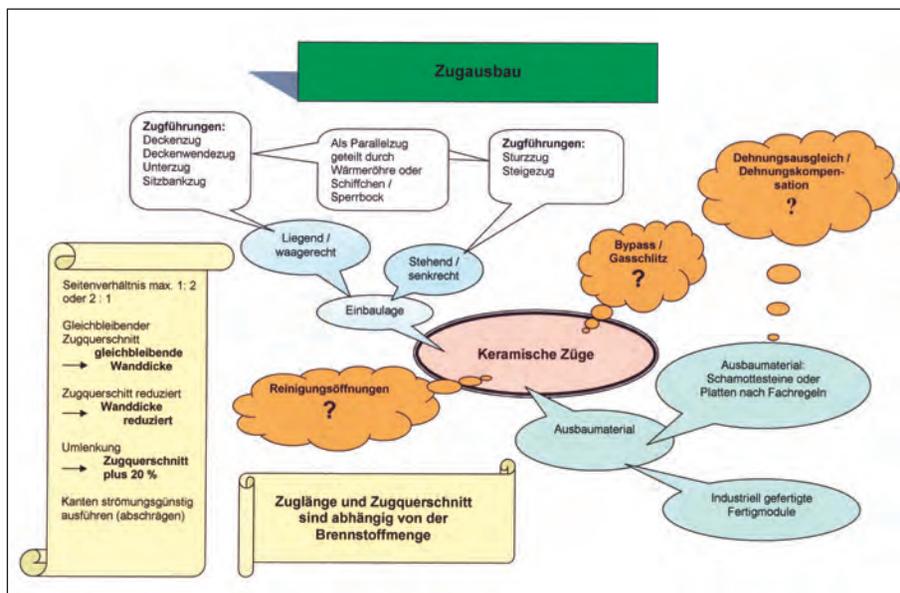
► gemauerte Feuerräume (Organigramm)



Die Feuerräume sind entweder handwerklich individuell erstellt oder industriell vorgefertigt. Als Ausbaumaterialien kommen Schamotte, Schwerschamotte oder auch Speckstein in Frage. Die Berechnung erfolgt nach TROL. Bei der Planung sind außerdem die Brennstoffauswahl und die Zufuhr der Verbrennungsluft zu berücksichtigen.

► keramische Züge

Die keramischen Heizgaszüge werden, wie die Feuerräume auch, nach TROL berechnet. Es sind besondere Dehnungsmaßnahmen erforderlich.





### 1.1.5 *Eigenschaften des Grundofens*

1. *hohes Gewicht*
2. *lange Speicherdauer*
3. *lange Aufheizzeit*
4. *träges Heizverhalten*
5. *niedrige spezifische Wärmeabgabe*
6. *großer Anteil an Strahlungswärme (ca. 50%)*

### 1.1.6 *Zulässige Brennstoffe*

*Als Brennstoffe für eine Grundofenfeuerung kommen feste Brennstoffe wie Holz, Braunkohlenbrikett oder Eifform und Nusskohle in Betracht.*

## 1.2 *Baustile*

### 1.2.1 *Zeitliche Zuordnung der Baustile*

*Die Gründerzeit beginnt nach dem deutsch-französischen Krieg von 1870-1871. Da sie die alten Baustile wie Gotik, Renaissance oder Barock neu auflegt spricht man auch vom Historismus. Um 1905 beginnt mit dem Jugendstil (bis 1915) die Moderne. Art Deco und Kubismus sind Stile der zwanziger Jahre und enden 1933 mit der Machtergreifung der Nationalsozialisten.*

### 1.2.2 *Zuordnung der Stilepoche*

*Der analysierte Ofen ist dem „Kubismus“ zuzuordnen, einer Stilrichtung der „Moderne“ in den zwanziger Jahren. Er ist etwa 80 bis 85 Jahre alt.*

### 1.2.3 *Kachelformen*

*Blattkacheln werden seit der Gotik, besonders aber in der Renaissance hergestellt. Seit ca. 1400 gibt es Blattkacheln. Davor kommen als älteste Typen Becher- und Schüsselkacheln zum Einsatz. In der Gotik treten neben den Blattkacheln auch Nischenkacheln auf.*

### 1.2.4 *Präsentationstechniken*

*Zur Darstellung der Ergebnisse werden Organigramme mit Mindmap erstellt, Schaubilder als Schemata gefertigt sowie Skizzen und Zeichnungen mit dem Overheadprojektor präsentiert.*



## Lernsituation 2 – Fehlersuche

### Kundenauftrag

Bei der Überprüfung des Kachelofens vom Kunden Schubert in Schwäbisch Hall wurden Mängel am Kachelmantel festgestellt. Außerdem wurde der Ofen offensichtlich falsch geheizt. (Die beiliegende Schemazeichnung zeigt einen Schnitt durch den Feuerraum im jetzigen Zustand).

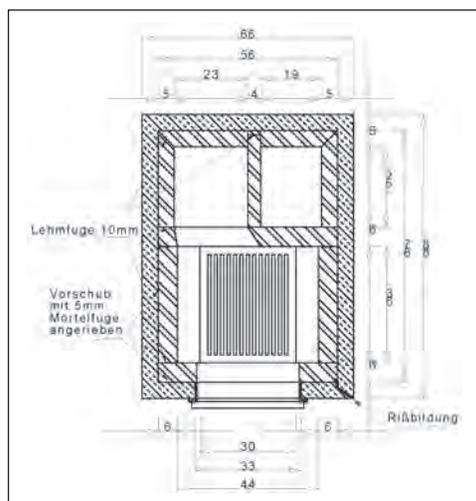
Bei dem unten abgebildeten Kachelofen im Stil der zwanziger Jahre treten erhebliche Risse im Kachelmantel auf. Der Ofen wurde vor 5 Jahren als antiquarischer Ofen neu gesetzt. Erste Risse zeigten sich bereits nach dem ersten Aufheizen im Bereich der pressgesetzten Fugen. Nach einem Zeitraum von 4 Jahren vergrößerten sich die Risse erheblich. An den Längsseiten des Ofens sind die Flächen leicht gewölbt. (Die beiliegende Schemazeichnung zeigt einen Schnitt durch den Feuerraum im jetzigen Zustand).

Nach Aussage des Kunden hatte der jetzt stramm sitzende Rost ursprünglich eine „große“, umlaufende Fuge. Der Rost sieht verbrannt aus und hat eine sehr spröde Struktur.

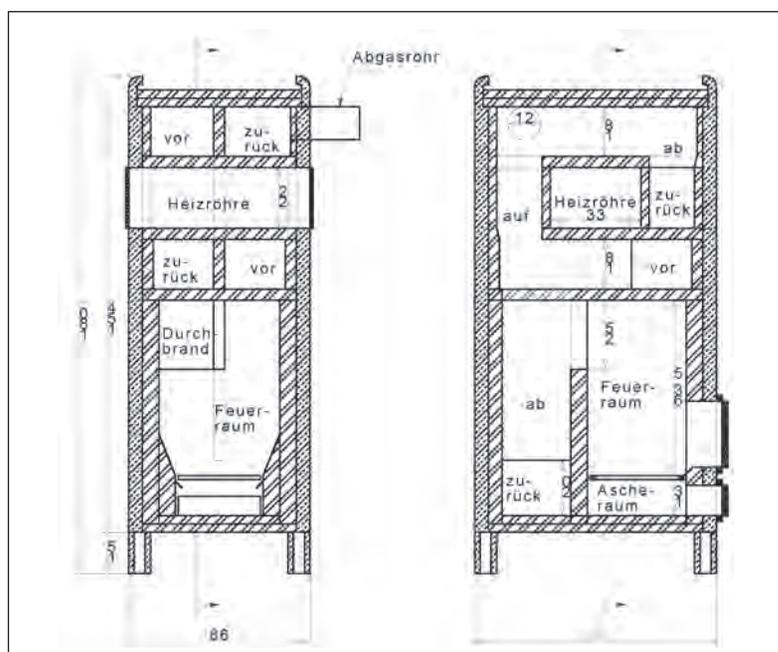
Weiter beklagt sich der Kunde, dass vor allem in der Übergangsphase häufig Rauch aus der Heiztüre austritt. In den letzten beiden Zügen hat sich Glanzruß angesetzt.

Herr Schubert fragt, ob sich diese Probleme im Zuge der notwendigen Reparaturen lösen lassen.

Situationsdarstellung:  
Schnitt durch den Feuerraum



Schnitte durch den oben  
beschriebenen Ofen





### Aufgabenbeschreibung:

Analysieren Sie nun die Fehler und machen Sie Lösungsvorschläge.

2.1	Einflussgrößen auf die Verbrennungsqualität
2.1.1	Erörtern Sie die Kriterien, die die Verbrennung in einem selbst gemauerten Feuerraum beeinflussen.
2.1.2	Beschreiben Sie, mit welchen Brennstoffen die behandelten Ofensysteme betrieben werden.
2.1.3	Erörtern Sie den Einfluss der Feuerraumgeometrie und der Verbrennungsluftführung auf die Verbrennungsqualität. Stellen Sie an Hand des Arbeitsblattes die Verbrennungsluftzufuhr in unterschiedlichen Feuerraumarten schematisch dar.
2.1.4	Überprüfen Sie Möglichkeiten, die Verbrennungsqualität in dem dargestellten Ofen zu verbessern.
2.1.5	Diskutieren Sie, welche Auswirkungen die unterschiedlichen Ausbaumaterialien auf die Verbrennung haben.
2.1.6	Erklären Sie dem Kunden bei der Übergabe beziehungsweise Inbetriebnahme des Ofens, warum das zu verheizende Holz trocken und in nicht zu große Scheite gespalten sein soll.
2.2	Schadensanalyse
2.2.1	Analysieren Sie die Situationsbeschreibung und die dazu gehörige Zeichnung. Erörtern Sie mögliche Fehler und skizzieren in der Zeichnung Möglichkeiten, diese zu beseitigen. Präsentieren Sie die Ergebnisse in einem Schaubild.
2.2.2	Informieren Sie sich, von welchen Faktoren die Ausdehnung eines festen Stoffes abhängig ist.
2.2.3	Erörtern Sie in welche Richtung sich die Feuerraumwand ausdehnt und legen Sie die günstigsten Punkte für die Dehnungskompensation fest.
2.2.4	Ermitteln Sie die Längendehnung a) des Schamotteausbaus und b) des Rostes. Vergleichen Sie das Ergebnis mit der ursprünglichen Dehnungskompensation.
2.2.5	Begründen Sie die Vergrößerung des Rostes im Verlauf mehrerer Jahre (Zuwachs in der Länge und Breite und dem gleichzeitigen Verspröden des Werkstoffs).
2.3	Abgasführung
2.3.1	Überprüfen Sie die sichere Abgasführung. Erörtern Sie dabei auch mögliche örtliche Gegebenheiten wie Hanglage des Gebäudes, hohe Bäume im Umfeld des Hauses. Beschreiben Sie weitere Einflüsse auf die Abgasführung.
2.3.2	Kontrollieren Sie die Anordnung und Größe des Bypasses (Gasschlitz) und erörtern Sie ob ein fehlender Bypass die Ursache für die Rissbildung sein kann.
2.3.3	Begründen Sie den Einbau einer Anheizklappe und skizzieren Sie den wirkungsvollsten Einbauort.
2.3.4	Zur sicheren Abgasabführung gehört auch die Reinigung und Revision der Heizgaszüge. Ordnen Sie die notwendigen Reinigungsöffnungen an.

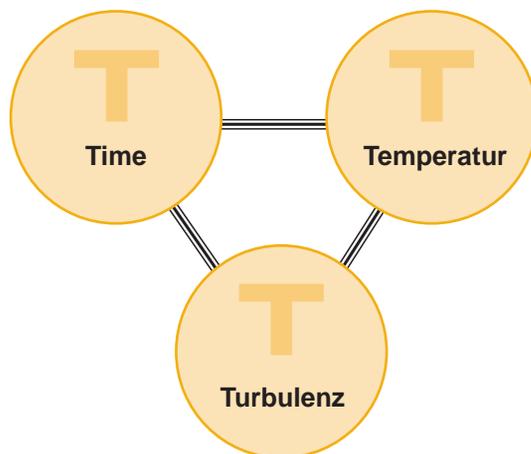


## Lösungsvorschläge zur Lernsituation „Fehlersuche am Grundofen“

*Da der Grundofen ein sehr individuelles Ofensystem ist und gerade bei der Fehlersuche und Schadensanalyse bei gleicher Schadenslage eine unterschiedliche Ursache vorliegen kann, sind weitere Lösungen durchaus möglich. Sie sind individuell zu prüfen.*

**2.1 Brennstoffauswahl und Einflüsse auf die Verbrennungsqualität**  
*Bei der Kundenberatung und der Einweisung in Funktion und Bedienung des Ofens spielt die richtige Brennstoffauswahl eine entscheidende Rolle. Maßgebend für Brennstoff ist die Feuerraumkonstruktion.*

**2.1.1 Einflussgrößen auf die Verbrennung**  
*Die Verbrennung wird von drei wesentlichen Kriterien beeinflusst.*



**Time** steht für Abbrandzeit und wird bestimmt durch die Brennstoffaufbereitung und die Verbrennungsluftzufuhr.

**Temperatur** steht für die Verbrennungstemperatur und wird beeinflusst durch die Feuerraumgröße, das Ausbaumaterial und die Feuchtigkeit im Brennstoff.

**Turbulenz** steht für die Vermischung und wird durch die Zufuhr der Verbrennungsluft und die Anordnung des Ausbrandes beeinflusst.

Abbildung 1: Verbrennungseinflüsse

**2.1.2 Brennstoffe**  
*Der Grundofen kann nur mit Festbrennstoffen betrieben werden. Insbesondere wird Holz und Braunkohlenbrikett aber auch Eierbrikett und Nusskohle verfeuert. Torf und Koks spielen keine Rolle mehr als Brennstoff.*

*Holz wird als Scheitholz, als Holzbrikett oder auch als Reisigbüschel verbrannt. Es muss trocken gelagert werden und darf nur bis zu einer Restfeuchte von 20% verheizt werden. Da Holz einen sehr hohen (48%) Anteil an gebundenem Sauerstoff enthält, braucht es keinen Rost. Um eine gute Durchmischung und den notwendigen schnellen Abbrand zu erreichen, sollte der Luftüberschuss mindestens 2-fach, besser 2,5 bis 3-fach sein. Die bei dem schnellen Abbrand freigesetzte aber nicht sofort benötigte Wärme muss gespeichert werden. Ein Ofen mit Holz als Brennstoff benötigt daher einen mittelschweren bis schweren Ausbau.*

*Für die schwarzen Brennstoffe Braunkohlenbrikett, Eierbrikett (Eierkohle) und Nusskohle ist ein Feuerraum mit Rost notwendig. Der Abbrand ist begrenzt regelbar, dadurch kann für Kohle, vor allem bei Schüttgut, eine leichte Bauart angewendet werden. Für Brikettfeuerungen wird eine Muldenfeuerung mit zweiteiligem Feuergeschränk, für Eierbrikett und Nusskohle eine Füllfeuerung mit dreiteiligem Feuergeschränk benötigt. Damit bei einem dreiteiligen Feuergeschränk keine Glut herausfallen kann, muss die Heiztür mit einer zusätzlichen Schutztür versehen werden.*



### 2.1.3 Feuerraumgeometrie und Verbrennungsluftführung

Abbildung 2: Stehender Feuerraum für Scheitholz. Die Verbrennungsluft wird als Sekundärluft über den Verbrennungsluftschieber der Heiztür zugeführt. Wichtig ist die diagonale Anordnung des Ausbrandes. Ein Ausbrand im vorderen Bereich des Feuerraumes hätte eine mangelhafte Durchmischung der Verbrennungsgase mit der Verbrennungsluft zur Folge.

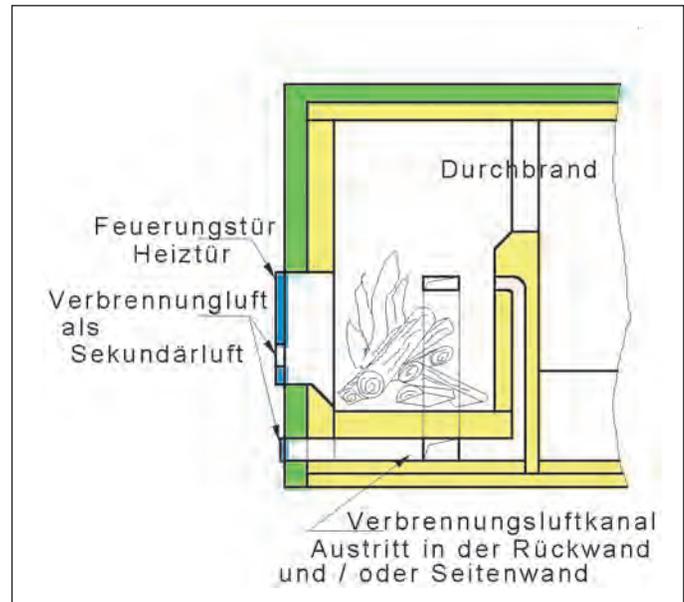


Abbildung 3: stehender Feuerraum mit zusätzlicher Verbrennungsluft an der Feuerraumrückwand oder -seite. Die Verbrennungsluft kann auch über Düsen im Durchbrand zugeführt werden.

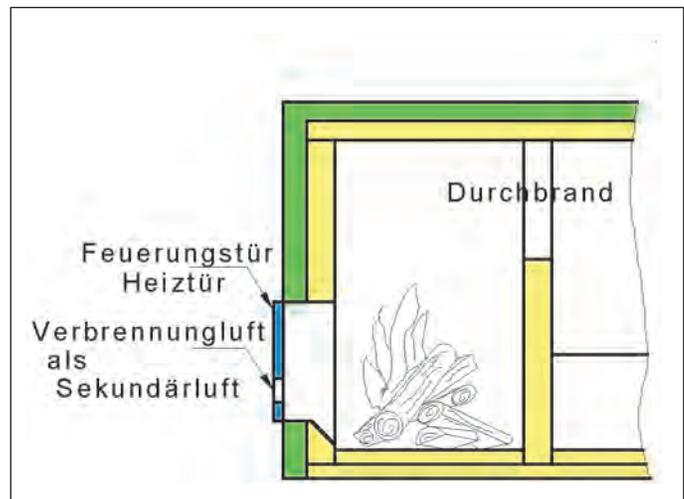


Abbildung 4: Rostlose Feuerräume können auch in liegender Bauweise, zum Beispiel als Gewölbefeuern, konstruiert werden. Die Feuerrauminnenfläche Verbrennung wird nach TROL wie für stehende Feuerräume errechnet. Die fehlende Höhe wird zur Brennfläche hinzu addiert. Für eine schadstoffarme Verbrennung ist die Zufuhr der Verbrennungsluft in den hinteren Teil des Feuerraumes sehr wichtig.

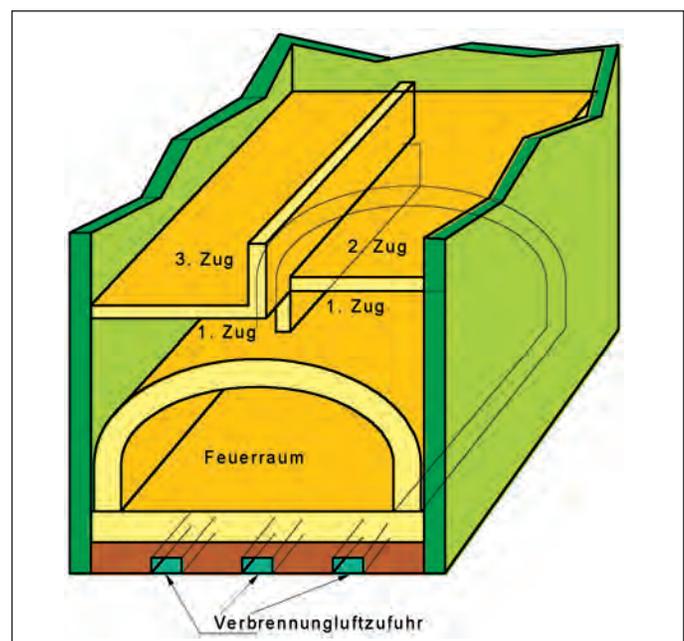




Abbildung 5: schwarze Brennstoffe benötigen einen Rost, der den Zutritt der Verbrennungsluft in den Glutbereich ermöglicht. Die Asche muss nach unten durchfallen können. Ein zu voller Aschekasten verhindert einen freien Zustrom der Verbrennungsluft. Die Verbrennung von Holz ist nur bedingt möglich. Die Holzscheite müssen sehr kurz gesägt werden.

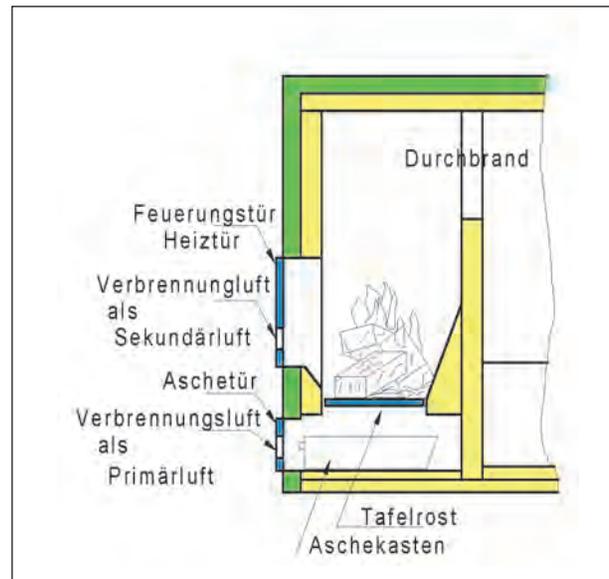
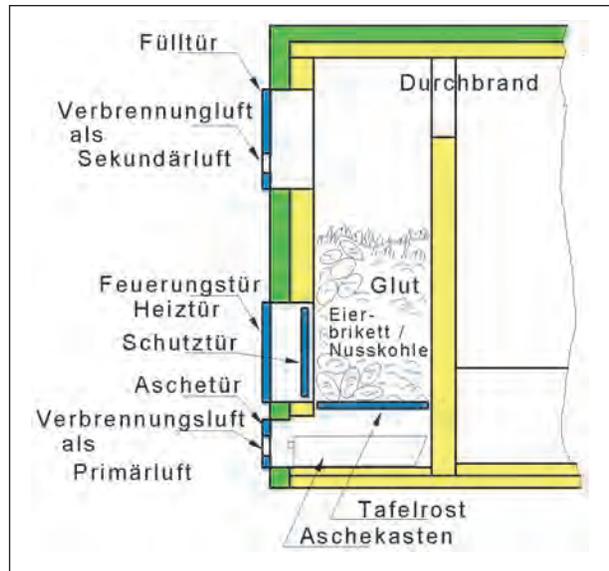


Abbildung 6: Füllfeuerungen haben eine Grundfläche, die der Rostgröße entspricht. Die Zufuhr der Primärluft erfolgt wie bei der Muldenfeuerung über den Rost. Die Sekundärluft wird, damit sie in die Flammenspitzen geleitet werden kann, über die Verbrennungsluftöffnung in der Fülltür zugeführt. Eine Füllfeuerung ist für den reinen Holzbrand nicht geeignet.



#### 2.1.4 Möglichkeiten die Verbrennungsqualität zu verbessern

Ein Nachrüsten der Verbrennungsluftleitung ist nur bei einem Umsetzen des analysierten Ofens möglich. Dann ist es jedoch problemlos machbar. Gerade bei Öfen mit einer belüfteten Bodenfläche bietet es sich an, den Verbrennungsluftstutzen einschließlich der notwendigen Absperrklappe unter dem Ofen zu montieren. Wird ein entsprechendes Feuergeschränk eingesetzt, ist auch eine elektronische Ofensteuerung und eine externe Verbrennungsluftzufuhr von außen möglich. Da bei einem Grundofen keine Druckprobe gemacht werden kann, darf man aber nicht von einer Raumluftunabhängigen Anlage sprechen.



### 2.1.5 Auswirkung des Ausbaumaterials auf die Verbrennung

Das Ausbaumaterial soll die Wärme aus den Heizgasen schnell aufnehmen, an die Ofenoberfläche leiten und dort langsam an die Raumluft abgeben. Die durch die verzögerte Wärmeabgabe überschüssige Wärme muss gespeichert werden.

Durch eine zu große Wärmeabgabe auf Grund zu großer Heizflächen oder einer gegenüber der Berechnung angenommen größeren Wärmeleitfähigkeit, kommt es zu einer zu starken Abkühlung der Heizgase im Brennraum. Dabei kommt es zur Bildung von Kohlenstoffmonoxid. Eine zu hohe Verbrennungstemperatur führt zu Stickoxiden. Ursache kann eine zu große Fläche mit Faserdämmstoffen im Feuerraum sein.

### 2.1.6 Brennstoffaufbereitung

Das im Brennstoff, vor allem im Holz gebundene Wasser verdampft bei der Verbrennung. Dabei wird den Brenngasen Wärme entzogen. Es kommt zur Unterschreitung der Verbrennungstemperatur und somit zu Bildung von Kohlenstoffmonoxid.

Zu große Holzscheite (> 20cm Umfang) verbrennen zu langsam. Auch dadurch kommt es zu einer niedrigen Verbrennungstemperatur und damit verbunden zu einer schlechten Verbrennung. Die niedrigen Verbrennungstemperaturen können auch Ursache für Glanzrußbildung in den Heizgaszügen sein.

## 2.2 Schadensanalyse

### 2.2.1 Möglichkeit der Fehlerbeseitigung

Die Ursache der Rissbildung sind die fehlenden Dehnungsfugen am Innenausbau (Dehnungsausgleich).

Die Ausdehnung der Türzarge wird durch die vergrößerte Aussparung im Kachelmantel kompensiert. Zur Abdichtung gegen Falschlufteintritt werden die Fugen mit Keramikfaserschnur verfüllt.

### 2.2.2 Ausdehnung – maßgebende Faktoren

Maßgebend für die Ausdehnung eines festen Stoffes ist der Ausdehnungskoeffizient, die Temperaturdifferenz und die Maße (Länge, Breite, Höhe) des Stoffes.

### 2.2.3 Anordnung der Dehnungsfugen

Die Feuerraumwand dehnt sich in der Länge und in der Höhe aus. Die Ausdehnung in die Tiefe ist nicht relevant. Wichtige Punkte für die Dehnungskompensation sind die Stirnseiten der Feuerraum- und Zugwände sowie die Fugen zwischen Kachelwand/Schamottewand und dem Feuergeschränk.

Die Längendehnung des Schamottevorschubs wird an den Stirnseiten der Schamotteplatten eingepplant. Bei der Zugtrennung ist die gesamte Länge des Ofens zu berücksichtigen.

Die Dehnung des Rostes wird durch eine mindestens 5 mm breite umlaufende Fuge aufgefangen. (Vergl. TROL 2006)



#### 2.2.4 Längendehnung

##### a) Längendehnung (a) des Schamotteausbaus

Ausdehnungskoeffizient ( $\alpha$ ) lt. Tabelle 0,0056 mm/m·K;

Länge der Schamottewand (l) 0,78 m;

Temperaturdifferenz ( $\Delta\delta$ ) der Schamottewand ca. 800 K

$$a = \alpha \cdot l \cdot \Delta\delta$$

$$a = 0,0056 \text{ mm} \cdot 0,78 \text{ m} \cdot 800 \text{ K}$$

$$a = 3,5 \text{ mm}$$

Die Dehnungskompensation durch die vorhandenen Lehmfugen ist nicht ausreichend. Durch Schwundrisse sind maximal 10% der Lehmfuge als Dehnungskompensation anzurechnen. 10% von 30 mm Lehmfuge entsprechen 3 mm Dehnungsfuge.

##### b) Längendehnung (a) des Tafelrostes

Ausdehnungskoeffizient ( $\alpha$ ) lt. Tabelle 0,0105 mm/m·K;

Länge des Rostes (l) 0,34 m;

Temperaturdifferenz ( $\Delta\delta$ ) des Rostes ca. 600 K

$$a = \alpha \cdot l \cdot \Delta\delta$$

$$a = 0,0105 \text{ mm} \cdot 0,34 \text{ m} \cdot 600 \text{ K}$$

$$a = 2,2 \text{ mm}$$

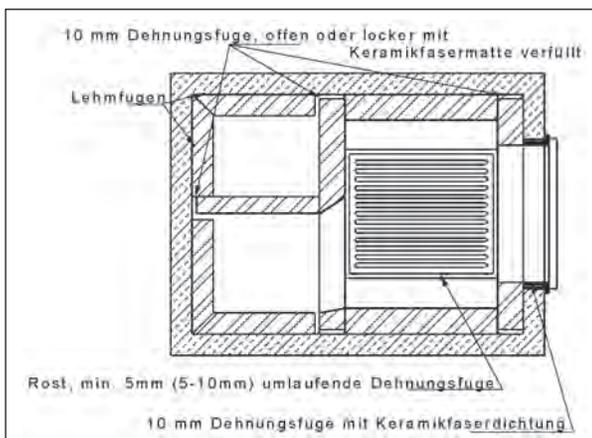
#### 2.2.5 Nachwachsen des Rostes

Während des Verbrennungsablaufs nimmt das Gusseisen des Rostes Kohlenstoff aus dem Brennstoff auf. Dadurch vergrößert sich das Volumen des Rostes und die Dehnungsfuge verringert sich. Da das Gusseisen immer kohlenstoffhaltiger wird versprödet der Rost immer mehr.

Wird der Rost nicht bei Bedarf abgeschliffen ist die Dehnungskompensation aufgehoben. (Vergleiche auch Nachwachsen der Brennerringe in einem Ölverdampfungsbrenner). Als Folge drückt der Rost die Ofenverkleidung auseinander oder er wölbt sich und zerbricht.

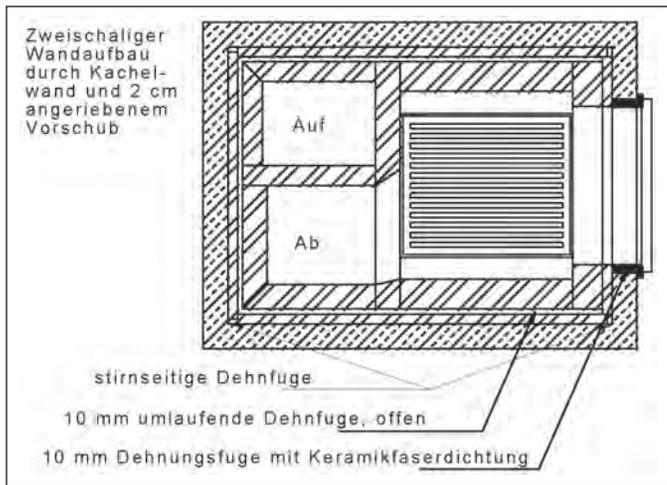
#### Schaubilder: Grundofenausbau – Dehnungskompensation

Als Dehnungskompensation bieten sich verschiedene Lösungen an. Mit entscheidend ist die Bauart des Grundofens.



Kompensation der Längendehnung durch Dehnungsfugen an den Stirnseiten der Ausmauerung

Abbildung 7: Lösungsvariante für einen mittelschweren Grundofen mit angeriebenem Vorschub im Feuerraum und in den Zügen.



Kompensation der Längendehnung durch eine umlaufende Dehnungsfuge zwischen Kachelmantel und Ausmauerung

Abbildung 8: Lösungsvariante für einen schwer gebauten Grundofen mit freistehendem Feuerraum

Die Feuerraumwand, bzw. der Vorschub der ersten Heizgaszüge müssen sich frei ausdehnen können. Der darüber angeordnete Zugausbau darf nicht auf der Feuerraumwand aufliegen, denn durch das Gewicht der Keramikfasermatten werden direkt aufgesetzte Schamottesteine zusammengepresst, dadurch ist die Dehnungskompensation nicht gewährleistet.

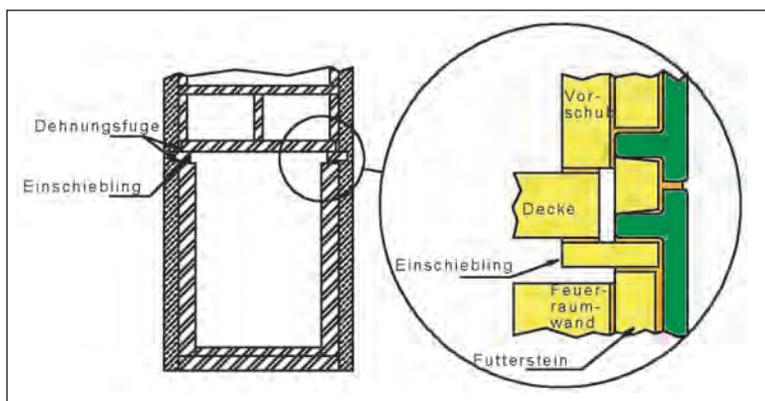


Abbildung 9: Dehnungskompensation in der Höhe

## 2.3 Abgasführung

### 2.3.1 Einflüsse auf den Schornsteinzug

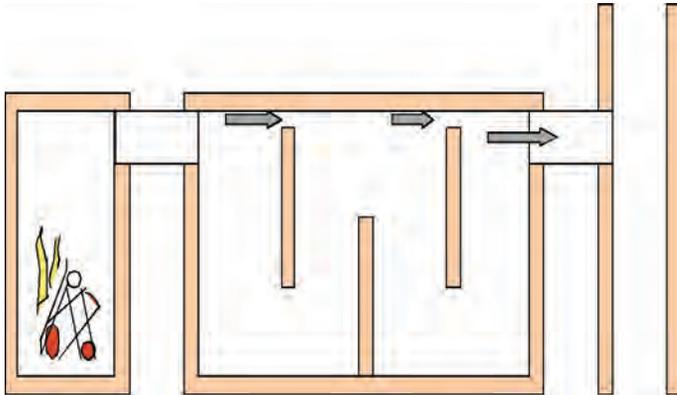
Um eine sichere Abgasführung zu gewährleisten muss das Zugsystem entsprechend der Brennstoffmenge ausgelegt werden. Bei ungünstigen Zugbedingungen sollte eine Anheizklappe eingebaut werden. Ungünstig wirkt sich beispielsweise eine niedrige Schornsteinhöhe aus. Auch eine Hanglage des Gebäudes, umstehende höhere Gebäude oder hohe Bäume können durch Fallwinde eine negative Auswirkung auf den Schornsteinunterdruck haben.

Bei einzügigen Schornsteinen kommt es nach einer längeren Heizpause immer wieder zu Zugstörungen beim ersten Anheizen. Etwa zehn Minuten nach dem Anheizen kommt es zu einem Zurückdrücken der Abgase. Dies ist unabhängig davon, ob der Ofen mit einer Anheizklappe ausgestattet ist. Auch ein so genanntes „Lockfeuer“ hilft nicht. Ursache ist die Feuchtigkeit an der Schornsteinwand. Mit dem Anstieg der Abgastemperatur verdampft das Wasser und das Abgasvolumen vervielfacht sich. Der Schornsteinquerschnitt ist nun faktisch zu klein. In diesem Fall sollte der Betreiber darauf hingewiesen werden, dass er vor der Heizperiode den Schornstein durch Belüften austrocknet.



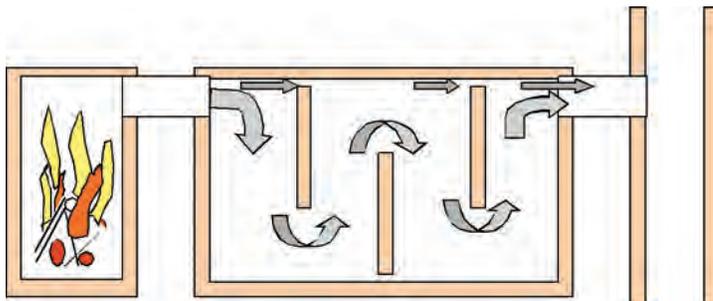
### 2.3.2 Bypass

In der Zeichnung der Situationsdarstellung ist kein Bypass vorhanden. Der Bypass soll Schwelgase steigend und auf dem kürzesten Weg zum Schornstein abführen. Sammeln sich die Schwelgase und kommt es durch Sauerstoffzufuhr zum Durchzünden, kann das zu einer Verpuffung führen. Die starke Rissbildung am dargestellten Ofen könnte auch durch eine Verpuffung verursacht worden sein.



Der Querschnitt des Bypasses ist nach TROL zu ermitteln. Der Bypass kann mit einer Anheizklappe kombiniert werden. Dazu ist die Klappe in entsprechender Größe zu kürzen. Die Anordnung ist der Ausführungszeichnung unter Punkt 4.4 zu entnehmen.

Abbildung 10: Wirkungsweise des Bypasses in der Anheizphase und in der Glutphase.



In der Anheizphase zieht das geringe Heizgasvolumen über den Bypass zum Schornstein. Dabei steigt die Abgastemperatur und die Auftriebskraft wird stärker. Sie reicht nun aus, um die Widerstände des Zugsystems zu überwinden.

Abbildung 11: Wirkungsweise des Bypasses in der Abbrandphase

### 2.3.3 Anheizklappe

In der Anheizphase ist die Auftriebskraft des Schornsteins auf Grund der noch niedrigen Abgastemperatur sehr gering. Besonders der Sturzzug bildet einen großen Widerstand. Die Anheizklappe bildet eine Kurzschlussstrecke zur Umgehung des Sturzzuges.

Eine dicht schließende Absperriklappe am Ende der Heizgaszüge ist nur bei einem als Backofen genutzten Holzbrandofen mit Gewölbe zulässig (vgl. Abb. 8).

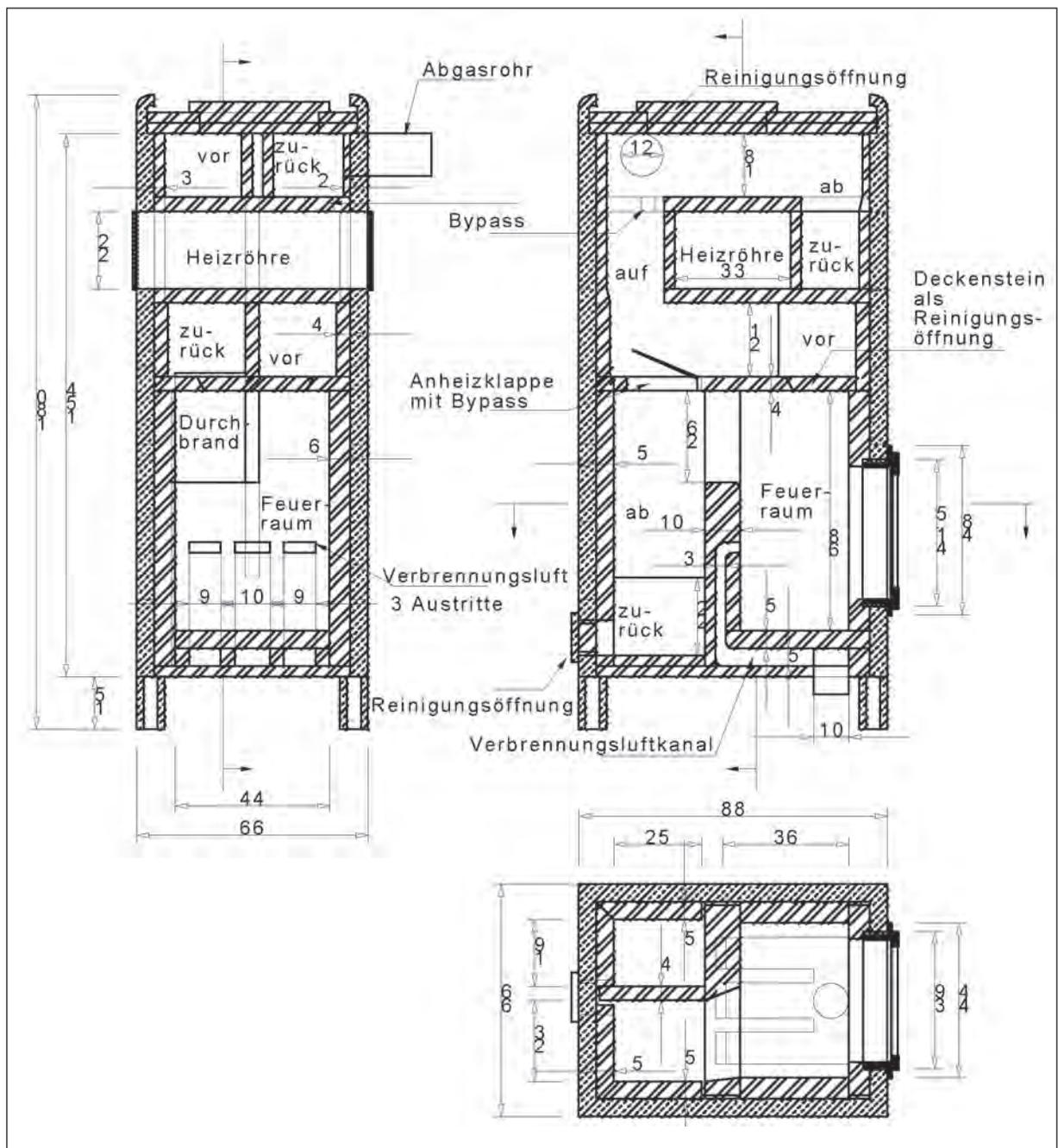


### 2.3.4 Reinigungsöffnungen

Reinigungsöffnungen sind so anzubringen, dass alle Heizgaszüge einfach zu reinigen und zu kontrollieren sind. Ein verdeckter Einbau im Ascheraum, in der Feuerraumdecke (siehe Ausführungszeichnung) oder in der Wärmeröhre ist möglich.

*Ausführungszeichnung:*

Für einen mittelschweren Grundkachelofen mit rostloser Feuerung zur Verbrennung von Scheitholz. Die exakte Anordnung der Reinigungsöffnungen, der Anheizklappe sowie des Bypass sind beim Bau zu überprüfen.





## Lernsituation 3 - Ofenplanung

### Kundenauftrag

Da der vorhandene Ofen im Stil der zwanziger Jahre auf Grund der Schadensanalyse umgesetzt werden muss, entscheidet sich der Kunde Schubert für eine Renovierung des Ofens.

Die Kachelware und die äußere Form des Ofens sollen erhalten bleiben. Allerdings wünscht sich der Kunde eine Feuerungstür mit einem großen Sichtfenster. Der Innenausbau soll eine möglichst schadstoffarme Verbrennung bewirken und dem Stand der Technik entsprechen. Es besteht von Seiten des Kunden das Interesse am Einbau einer elektronischen Ofenregelung / Ofensteuerung.

### Aufgabenbeschreibung

- 3.1 Legen Sie die Auslegungs- und Planungsdaten für den Umbau des Ofens fest.
- 3.2 Berechnen Sie die Heizfläche des bestehenden Ofens.
- 3.3 Ermitteln Sie die Nennwärmeleistung nach TROL.
- 3.4 Bestimmen Sie die Feuerungsdaten:
  - ▶ Brennstoffmenge
  - ▶ Brennstoffdurchsatz
  - ▶ Abgasmassenstrom
  - ▶ Verbrennungsluftvolumenstrom
- 3.5 Berechnen Sie die Feuerraumabmessungen und Planen den Einbau in den Ofenmantel:
  - ▶ Feuerrauminnenfläche
  - ▶ Korrigierte Innenfläche
  - ▶ Brennfläche:
    - minimale Brennfläche
    - maximale Brennfläche
    - tatsächliche Brennfläche
  - ▶ Feuerraumhöhe:
    - minimale Feuerraumhöhe
    - maximale Feuerraumhöhe
    - tatsächliche Feuerraumhöhe
- 3.6 Berechnen Sie die keramischen Heizgaszüge:
  - ▶ minimaler Zugquerschnitt
  - ▶ maximaler Zugquerschnitt
  - ▶ gewählter, mittlerer Zugquerschnitt:
    - Querschnitt erster Zug
    - Seitenlänge erster Zug
    - Querschnitt letzter Zug
    - Seitenlänge letzter Zug
  - ▶ minimale Zuglänge
  - ▶ tatsächliche Zuglänge
  - ▶ Bypassquerschnitt und Seitenlängen des Bypasses
- 3.7 Ermitteln Sie den notwendigen freien Querschnitt der Verbrennungsluftöffnung
  - ▶ Vergleichen Sie den Verbrennungsluftquerschnitt des Feuergeschränkes mit dem benötigten freien Querschnitt.
  - ▶ Errechnen Sie den Durchmesser des Anschlussstutzens für den noch zu deckenden Verbrennungsluftbedarf.
  - ▶ Überprüfen Sie Möglichkeiten, die fehlende Verbrennungsluft dem Feuerraum zuzuführen.
- 3.8 Präsentieren Sie dem Kunden den neuen Ofen in einer Perspektivzeichnung.



- 3.9 Fertigen Sie die Ausführungszeichnung für den umzubauenden Ofen an.
- 3.10 Überprüfen Sie den Einbau einer elektronischen Ofenregelung
  - ▶ Beschreiben Sie die Einbauvoraussetzungen
  - ▶ Fertigen Sie ein Schaltschema für die Ofenregelung
  - ▶ Präsentieren Sie eine Materialliste der Bauteile für die Ofenregelung
- 3.11 Überprüfen und diskutieren Sie den Einbau eines industriell gefertigten und geprüften Feuer- raumes für Grundöfen, erörtern Sie Vor- und Nachteile.

**Lösung: Umsetzplanung – Berechnungsablauf**  
 (Die Berechnungen können zur Vertiefung mit branchenüblicher Software durchgeführt werden)

**3.1 Auslegungsdaten / Planungsdaten**  
*Bauart: mittelschwer; Wanddicke: im Feuerraum 11cm, im ersten Zug 10 cm; im letzten Zug 7 cm*  
*spezifische Nennwärmeleistung ( $q_{GO, spez.}$ ): 0,75 kW/m<sup>2</sup>*  
*Brennstoff: Holz/Scheitholz, gemischt; Heizwert ( $H_w$ ): 4,0 kWh/kg*  
*Speicherdauer ( $t_N$ ): 8 h*  
*angenommene Abbrandzeit ( $t_p$ ): 1,1 h*  
*angenommener feuerungstechnischer Wirkungsgrad ( $\eta$ ): 76% (0,76)*  
*angenommene Schornsteineintrittstemperatur: 180°C*  
*Eintrittstemperatur im ersten Zug ( $t_{HGZ1}$ ): 650°C*

*Luftüberschuss zur Festlegung des Abgasmassenstromfaktors:*  
*Luftüberschuss ( $\lambda$ ): 2,8 -fach (-)*  
*Faktor ( $a_m$ ): 4,13 (g/s) / (kg/h)*

*spezifischer Verbrennungsluftvolumenstrom  $VB_{spez.}$  : 12,5 (m<sup>3</sup>/h)/(kg/h)*

*gewähltes Feuergeschränk: Brula Grundofentür GT06*  
*Sichtfenster: 32 cm / 36 cm = 1152 cm<sup>2</sup>*

*Ein Teil der Verbrennungsluft wird als Scheibenspülung über die Heiztür zugeführt. In der Anheiz- phase soll der Ofen eine zusätzliche, vorgewärmte Verbrennungsluft über die Feuerraumrückwand erhalten. Der Anschluss erfolgt an der Ofenunterseite. Die Leitung kann über eine Klappe im An- schlussrohr geschlossen werden.*

**3.2 Heizflächenberechnung ( $A_{GO}$ ) für einen bestehenden Kachelgrundofen**  
*Ofengröße: 3 x 4 x 7 Kacheln (22/22 cm)*  
*aktive Heizfläche ( $A_{GO}$ )*

Mantel: $2 \cdot (66 \text{ cm} + 88 \text{ cm}) \times 154 \text{ cm} =$	4,74 m <sup>2</sup>
Decke: $66 \text{ cm} \times 88 \text{ cm} =$	0,58 m <sup>2</sup>
Boden, nur im Zugbereich: $35 \text{ cm} \times 66 \text{ cm} =$	0,23 m <sup>2</sup>
Heizröhre: $2 \cdot (22 \text{ cm} + 33 \text{ cm}) \times 66 \text{ cm} = 7260 \text{ cm}^2 = 0,726 \text{ m}^2$	
angerechnet: $0,5 \times 0,726 \text{ m}^2 =$	0,36 m <sup>2</sup>
<b>aktive Heizfläche (AGO)</b>	<b>5,91 m<sup>2</sup></b>

**3.3 Nennwärmeleistung ( $Q_N$ )**  
 Nennwärmeleistung:

$$Q_N = A_{GO} \cdot q_{GO, spez}$$

$$Q_N = 5,91 \text{ m}^2 \times 0,75 \text{ kW/m}^2$$

$$Q_N = 4,43 \text{ kW}$$



Da das Sichtfenster nur während der Abbrandphase Wärme abgibt, mindert sich die Nennwärmeleistung. Während der Abbrandphase ergibt sich durch die Abstrahlung des Sichtfensters eine erhöhte Wärmeabgabe.

Nennwärmeleistung, durch Sichtfenster gemindert:

Aktive Heizfläche	5,91 m <sup>2</sup>
abzüglich Sichtfenster	<u>0,12 m<sup>2</sup></u>
verminderte Heizfläche ( $A_{GO,red.}$ )	<u>5,79 m<sup>2</sup></u>

reduzierte Nennwärmeleistung

$$Q_{N, red.} = A_{GO, red.} \cdot q_{GO, spez}$$

$$Q_{N, red.} = 5,79 \text{ m}^2 \times 0,75 \text{ kW/m}^2$$

$$Q_{N, red.} = 4,34 \text{ kW}$$

### 3.4 Feuerungsauslegung

Brennstoffmenge ( $m_B$ ):

$$m_B = \frac{Q_N \cdot t_N}{H_u \cdot t_F}$$

$$m_B = \frac{4,34 \text{ kW} \cdot 8 \text{ h}}{4,0 \text{ kWh/kg} \cdot 0,76}$$

$$m_B = \underline{\underline{11,4 \text{ kg}}}$$

Brennstoffdurchsatz ( $\dot{m}_B$ ):

$$\dot{m}_B = \frac{m_B}{t_F}$$

$$\dot{m}_B = \frac{11,4 \text{ kg}}{1,1 \text{ h}}$$

$$\dot{m}_B = \underline{\underline{10,4 \text{ kg/h}}}$$

Abgasmassenstrom ( $\dot{m}_{Abg}$ ):

$$\dot{m}_{Abg} = a_m \cdot \dot{m}_B$$

$$\dot{m}_{Abg} = 4,13 \text{ (g/s)/(kg/h)} \cdot 10,4 \text{ kg/h}$$

$$\dot{m}_{Abg} = \underline{\underline{43,0 \text{ g/s}}}$$

Verbrennungsluftvolumenstrom ( $\dot{V}_B$ ):

$$\dot{V}_B = \dot{V}_{B, spez.} \cdot \dot{m}_B$$

$$\dot{V}_B = 12,5 \text{ (m}^3/\text{h)/(kg/h)} \cdot 10,4 \text{ kg/h}$$

$$\dot{V}_B = \underline{\underline{130,0 \text{ m}^3}}$$



### 3.5 Feuerraumberechnung

Feuerrauminnenfläche ( $A_{OFR}$ ):

$$A_{OFR} = \dot{m}_B \cdot 1260 \text{ cm}^2 / (\text{kg} / \text{h})$$

$$A_{OFR} = 10,4 \text{ kg} / \text{h} \cdot 1260 \text{ cm}^2 / (\text{kg} / \text{h})$$

$$\underline{A_{OFR} = 13104 \text{ cm}^2}$$

Feuerrauminnenfläche abzüglich  
Sichtfenster ( $A_{OFR, ges.}$ )

$$A_{OFR, ges.} = A_{OFR} - 0,7 \cdot A_{Glas}$$

$$A_{OFR, ges.} = 13104 \text{ cm}^2 - 0,7 \cdot 1152 \text{ cm}^2$$

$$A_{OFR, ges.} = 13104 \text{ cm}^2 - 806 \text{ cm}^2$$

$$\underline{A_{OFR, ges.} = 12298 \text{ cm}^2}$$

Brennfläche ( $A_{FR}$ ):

$$A_{FR} = \dot{m}_B \cdot 140 \text{ cm}^2 / (\text{kg} / \text{h})$$

$$A_{FR} = 10,4 \text{ kg} / \text{h} \cdot 140 \text{ cm}^2 / (\text{kg} / \text{h})$$

$$\underline{A_{FR} = 1456 \text{ cm}^2}$$

Brennfläche, minimal:

$$\underline{A_{FR, min} = 1310 \text{ cm}^2}$$

Brennfläche, maximal:

$$\underline{A_{FR, max} = 1820 \text{ cm}^2}$$

Brennfläche, tatsächlich:

$$A_{FR, tats.} = l_{FR} \cdot b_{FR}$$

$$A_{FR, tats.} = 44 \text{ cm} \cdot 31 \text{ cm}$$

$$\underline{A_{FR, tats.} = 1364 \text{ cm}^2}$$

Feuerraumhöhe ( $h_{FR}$ ):

$$h_{FR} = \frac{(A_{OFR} - 2 \cdot A_{FR})}{U_{FR}}$$

$$h_{FR} = \frac{12298 \text{ cm}^2 - 2 \cdot 1364 \text{ cm}^2}{150 \text{ cm}}$$

$$\underline{h_{FR} = 63,8 \text{ cm}}$$

Feuerraum, minimal ( $h_{FR} - 5\%$ ):

$$\underline{h_{FR, min} = 60,6 \text{ cm}}$$

Feuerraumhöhe, maximal ( $h_{FR} + 7\%$ ):

$$\underline{h_{FR, max} = 68,3 \text{ cm}}$$



### 3.6 Berechnung der keramischen Heizgaszüge

Für die Zugberechnung der Grundöfen ist die Auslegung nach Diagramm 1 und 3 nicht praktikabel. Die Berechnung erfolgt daher über die Ermittlung des minimalen und des maximalen Zugquerschnitts. Die Zuglänge wird über den Faktor „Querschnitt / Zuglänge“ ermittelt. Diese Berechnungsvariante ermöglicht die optimale Anpassung an vorhandene Gegebenheiten.

$$\begin{aligned}
 \text{Minimaler Zugquerschnitt } (A_{Z,\min}): \quad A_{Z,\min} &= 2,7 \cdot \sqrt{\vartheta_{HG} \cdot \dot{m}_{Abg}} \\
 A_{Z,\min} &= 2,7 \cdot \sqrt{650 \cdot 43,0} \\
 A_{Z,\min} &= 2,7 \cdot \sqrt{27950} \\
 A_{Z,\min} &= 2,7 \cdot 167,1 \\
 \underline{\underline{A_{Z,\min} &= 451,4\text{cm}^2}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maximaler Zugquerschnitt } (A_{Z,\max}): \quad A_{Z,\max} &= 11,8 \cdot \sqrt{\vartheta_{HG} \cdot \dot{m}_{Abg}} \\
 A_{Z,\max} &= 11,8 \cdot 167,1 \\
 \underline{\underline{A_{Z,\max} &= 1972\text{cm}^2}}
 \end{aligned}$$

Der gewählte, mittlere Zugquerschnitt muss zwischen dem minimalen und dem maximalen Zugquerschnitt liegen. Dadurch kann der Querschnitt an örtliche Gegebenheiten angepasst werden. Gewählt wird hier der minimale Zugquerschnitt. Er ist der Ausgangswert für weitere Berechnungen.

$$\text{Querschnitt erster Zug } (A_{Z,1}): \quad A_{Z,1} = 1,3 \cdot A_{Z,\text{mit}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Seitenlänge erster Zug:} \quad b_{Z,1} &= 23\text{cm} & t_{Z,1} &= A_{Z,1} : b_{Z,1} \\
 & & t_{Z,1} &= 592\text{cm}^2 : 23\text{cm} \\
 & & \underline{\underline{t_{Z,1} &= 26\text{cm}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Querschnitt letzter Zug } (A_{Z,\text{letzt}}): \quad A_{Z,\text{letzt}} &= 0,8 \cdot A_{Z,\text{mit}} \\
 A_{Z,\text{letzt}} &= 0,8 \cdot 455\text{cm}^2 \\
 \underline{\underline{A_{Z,\text{letzt}} &= 364\text{cm}^2}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Seitenlänge letzter Zug:} \quad h_{Z,\text{letzt}} &= 18\text{cm} & b_{Z,\text{letzt}} &= A_{Z,\text{letzt}} : h_{Z,\text{letzt}} \\
 & & b_{Z,\text{letzt}} &= 364\text{cm}^2 : 18\text{cm} \\
 & & \underline{\underline{b_{Z,\text{letzt}} &= 20,2\text{cm}}}
 \end{aligned}$$

Faktor „Querschnitt : Länge“  $f_{A/l}$  laut Diagramm (TROL)  
 Eintrittstemperatur  $t_{HGZ1} = 650^\circ\text{C}$  ;  $f(A/l) = 73,5$

$$\begin{aligned}
 \text{Minimale Zuglänge } (l_{Z,\min}): \quad l_{Z,\min} &= \frac{A_Z}{f_{A/l}} \\
 & & l_{Z,\min} &= \frac{455}{73,5} \\
 \underline{\underline{l_{Z,\min} &= 6,2\text{m}}}
 \end{aligned}$$



tatsächliche Zuglänge ( $l_{z,tats.}$ )

$$l_{z,tats.} = 5,62m$$

Bypassquerschnitt ( $A_{By}$ ):

$$A_{By} = 0,07 \cdot A_z$$

$$A_{By} = 0,07 \cdot 455$$

$$\underline{A_{By} = 32cm}$$

Bypass Seitenlängen:

$$\underline{l_{By} = 8,0cm}$$

$$b_{BY} = A_{By} : l_{By}$$

$$b_{BY} = 32,0 : 8,0$$

$$\underline{b_{BY} = 4,0cm}$$

### 3.7 Freier Querschnitt der Verbrennungsluftleitung

benötigter Querschnitt der Verbrennungsluftleitung ( $A_{vbl}$ ):

vorausgesetzte Einströmgeschwindigkeit ( $w$ ): 1,5m/s

Verbrennungsluftvolumenstrom ( $\dot{V}_B$ ): 130m<sup>3</sup>/h

Zeitfaktor : 3600s/h

Querschnitt der Verbrennungsluftleitung: 
$$A = \frac{\dot{V}}{w \cdot 3600}$$

$$A = \frac{130}{1,5 \cdot 3600}$$

$$\underline{A = 0,0207m^2} \quad \text{oder} \quad \underline{A = 207cm^2}$$

Durch das Feuergeschränk stehen 130cm<sup>2</sup> freie Fläche zur Verfügung. 77cm<sup>2</sup> freie Fläche benötigt die zusätzliche Verbrennungsluftleitung.

Durchmesser des Anschlussstutzens ( $d_{vbl}$ ): 
$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 77cm^2}{3,14}}$$

$$\underline{d = 9,9cm} \quad \text{oder} \quad \underline{d = 99mm}$$

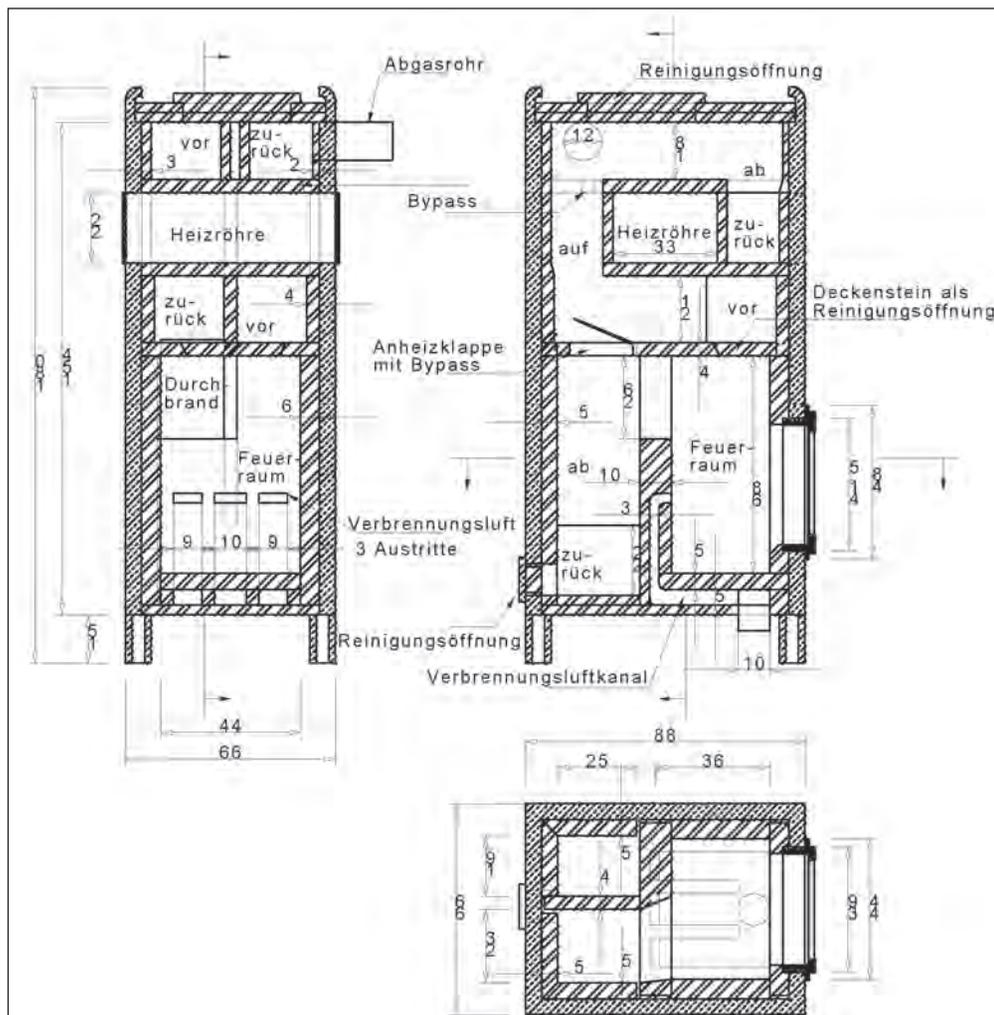


### 3.8 Ansicht in einer Kabinettperspektive

Gegebenenfalls sind den Schülern Hinweise und Beispiele für Perspektivdarstellungen auf einem Arbeitsblatt an die Hand zu geben.



### 3.9 Ausführungszeichnung Freistehender Grundkachelofen im Stil der zwanziger Jahre. Renoviert, mit Holzbrandfeuerung und gesonderter Verbrennungsluftzufuhr. Feuergeschränk mit Sichtfenster.





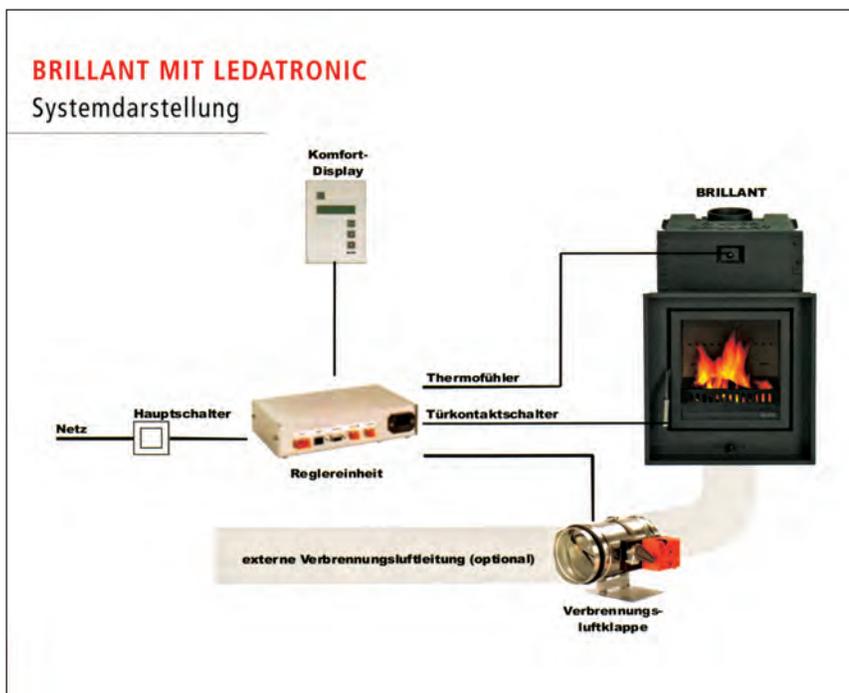
### 3.10 Ofensteuerung / Ofenregelung

Prinzipiell ist der Einbau einer Ofensteuerung im Grundofen möglich. Auch beim Ofen Schubert ist der Einbau eines Feuergeschürks mit der Option einer Ofensteuerung oder Regelung zu realisieren. Allerdings ist in diesem Fall mit einer nachteiligen optischen Wirkung zu rechnen (unverhältnismäßig großer Einbaurahmen). Probleme könnte auch die Einbautiefe bereiten.

#### Einbauvoraussetzungen

Als Voraussetzung für den Einbau einer Ofensteuerung ist die Verwendung eines geeigneten Feuergeschürks zu sehen. In Frage kommen zum Beispiel Leda LGT 2001 oder Brunner HKD 5.1/12. Der Anschluss einer externen Verbrennungsluftleitung sollte obligatorisch sein.

#### Schalt- und Einbauschema einer Ofensteuerung Beispiel Ledatronik 2 mit Unterdruckkontroller



#### Materialliste / Bauteile der Ofenregelung

- Displaygehäuse als Unterputzversion
- LT2-Regelcomputer im Gehäuse
- Verbrennungsluftklappe mit Stellmotor
- Thermoelement mit 3 m Thermoleitung
- Gerätestecker für Netzanschluss
- Datenleitung 7 m
- Montageadapter für Thermoelement
- 30 cm Flexrohr (ausziehbar auf 1 m)
- 2 Rohrschellen



### 3.11 Grundofenfeuerung mit vorgefertigten Bauteilen

Diese Feuerräume sind zeitsparend einzubauen. Die Verbrennungsqualität ist bei den meisten Herstellern durch eine Prüfung auf anerkannten Prüfständen nachgewiesen. Dadurch ist in der Regel der Einbau in Baugebieten mit eingeschränktem Verbrennungsverbot zulässig.

Nachteilig wirkt sich gelegentlich die Bindung an Form und Maße aus.

Fertigfeuer Räume werden von mehreren Herstellern angeboten und bieten damit eine individuelle Planungsgrundlage.



#### Beispiel: Datenblatt für einen geprüften Grundofen - Feuerraum

**OI Grundofenfeuer Räume** (Fortsetzung)

**OI Grundofen-Planungshilfe**  
Überschlägige Grundofendimensionierung entsprechend den Fachregeln. Vor dem Bau des Grundofens muss die ausführliche Berechnung nach den Fachregeln vorgenommen werden (z. B. nach HAPROF)

Technische Daten		SJK	SJL	Smart	SNK	SNL	SHK	SHL	MNK	MNL	MHK	MHL	BJK	BNK
Brennstoffmenge	max kg min kg	10 4	15 5	8 3	10 4	15 5	10 4	15 5	15 5	20 8	15 5	20 8	10 4	15 5
<b>Heiztechnische Daten:</b>														
geeignet für Heizflächen Größe von	max ca. W/m <sup>2</sup>	5	7,5	5	5	7,5	5	7,5	7,5	10	7,5	10	5	7,5
mittlere spez. Wärmeabgabe	max ca. kW/m <sup>2</sup>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
mittlere stündliche Wärmeabgabe	max ca. kW	4	6	4	4	6	4	6	6	8	6	8	4	6
<b>Nachheizfläche:</b>														
Zuglänge	ca. m	4,3	5,5	4,3	4,3	5,5	4,3	5,5	5,5	6,5	5,5	6,5	4,3	5,5
Querschnitt erster Heizgaszug	max ca. cm <sup>2</sup>	400	670	400	400	670	400	670	670	700	670	700	570	670
Querschnitt letzter Heizgaszug	ca. cm <sup>2</sup>	225	324	225	225	324	225	324	350	350	324	350	350	350
erforderlicher Schornsteinquerschnitt <sup>2)</sup> /Durchmesser	ca. cm <sup>2</sup> /(cm)	ø 16	ø 18	ø 16	ø 16	ø 18	ø 16	ø 18	ø 18	ø 20	ø 18	ø 20	ø 16	ø 18
<b>Maße des Grundofenfeuer raumes:</b>														
Höhe Korpus	mm	711	711	961	836	836	961	961	836	836	961	961	711	836
Breite Korpus	mm	460	460	460	460	460	460	460	550	550	550	550	730	730
Gesamttiefe einschließlich Türgriff	mm	653	833	653	653	833	653	833	653	833	653	833	653	833
max Holzschichtlänge	cm	33	55	33	33	55	33	55	33	55	33	55	55	55
<b>Gewichte:</b>														
Gewicht Schamotte + Dämmplatten	kg	129	163	151	129	163	151	192	137	171	164	205	118	138
Gewicht Brennraum mit Tür o. Schamotte	kg	54	57	59	54	57	59	62	59	62	65	68	64	68
Gesamtgewicht	kg	183	220	210	183	220	210	254	196	233	229	273	183	206
<b>Freier Querschnitt der Verbrennungsluftöffnung</b>	cm <sup>2</sup>	150	150	150	150	150	150	150	170	170	170	170	205	205
<b>Daten für die Schornsteinbemessung nach DIN 4705 und Zugberechnung</b>														
Abgasmassenstrom	ca. g/s	18	27,4	15	18	27,4	18	27,4	27,4	36,4	27,4	36,4	18	27,4
Abgastemperatur am Feuerraum zum Zug	°C	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
nach dem keramischen Zug (Sollwert)	°C	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Mindestförderdruck (Schornsteinzug)	Pa	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
bei Nennwärmeleistung	Pa	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
bei 0,8-facher Nennwärmeleistung	Pa	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

<sup>2)</sup> Anhaltswert, gültig bei Schornsteinausführungsart Typ 2 (zweischalig) und wirksamer Schornsteinhöhe von 6-8 m.

Die Prüfungen der OI-Feuerräume wurden mit einem fertigen Zug 18x18 cm durchgeführt. Sie können als System zum Einsatz kommen wenn die Ofenberechnung dies ermöglicht. Eine Anheizklappe ist bei den großen Feuerraumtüren zum rauchfreien Nachlegen immer erforderlich!



## 3. Prüfungen

Rechtliche Grundlage ist die „Verordnung über die Berufsausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer/zur Ofen- und Luftheizungsbauerin“ vom 6. April 2006.

### 3.1 Ziel der Prüfungen

Die Zwischenprüfung dient nach wie vor der Lernstandkontrolle, d. h. mit ihr wird der Ausbildungsstand der ersten drei Ausbildungshalbjahre ermittelt, um Defizite in den Leistungen und Kompetenzen der Auszubildenden rechtzeitig erkennen und gegebenenfalls beheben zu können. Das Ergebnis der Zwischenprüfung wird nicht auf die Gesellenprüfung angerechnet. Die Teilnahme an der Zwischenprüfung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Gesellenprüfung.

In der Gesellenprüfung wird festgestellt, ob der Auszubildende die wesentlichen Qualifikationen erworben hat, die erforderlich sind, um eine qualifizierte berufliche Tätigkeit selbstständig ausüben zu können.

Der Auszubildende soll zeigen, dass er die beruflichen Aufträge und Anforderungen analysieren, die Arbeitsschritte selbstständig planen, vorbereiten und durchführen, sowie das Ergebnis der eigenen Arbeit kontrollieren und beurteilen kann. Er soll auch in der Lage sein, sich mit seinen Arbeitsergebnissen kritisch auseinander zu setzen.

### 3.2 Neue Prüfungsformen

Seit einigen Jahren finden sich in vielen neuen Ausbildungsordnungen Gesellen- oder Abschlussprüfungen, die von den traditionellen Formen abweichen.

Dies gilt auch für die Verordnung über die Berufsausbildung zum Ofen- und Luftheizungsbauer.

Sowohl in der Zwischenprüfung als auch in der Gesellenprüfung ist jetzt je eine Arbeitsaufgabe durchzuführen, die einem Kundenauftrag entspricht. Die jeweilige Arbeitsaufgabe ist handlungsorientiert zu gestalten und auszuführen. Sie besteht aus Zeit- und Kostengründen aus Segmenten eines Kundenauftrags.

Die Gesellenprüfung besteht aus einem praktischen und einem schriftlichen Prüfungsteil. Der praktische

Prüfungsteil ist in Form eines Kundenauftrags durchzuführen, bei dem ein Teil einer Anlage aus dem Ofen- und Luftheizungsbau zu errichten, zu ändern oder instand zu setzen ist und Einstellarbeiten, sowie eine Inbetriebnahme durchgeführt werden sollen. Die Arbeitsaufgabe soll mit praxisüblichen Unterlagen dokumentiert und ein auf die Arbeitsaufgabe bezogenes Fachgespräch geführt werden.

Im schriftlichen Prüfungsteil sind die Prüfungsfächer zugunsten der Prüfungsbereiche Arbeitsplanung, Anlagenanalyse und Wirtschafts- und Sozialkunde aufgegeben worden. Hier sind durch die Verknüpfung informationstechnischer, technologischer und mathematischer Sachverhalte fachliche Probleme zu analysieren, zu bewerten und geeignete Lösungswege darzustellen (siehe § 9, Abs. 3 AVO).

Beide Prüfungsteile sind so praxisnah wie möglich zu gestalten und sollen eine vollständige Handlung abbilden.

#### 3.2.1 Zwischenprüfung

##### § 8 Zwischenprüfung<sup>1)</sup>

*(3) Der Prüfling soll in höchstens sieben Stunden drei komplexe Arbeitsaufgaben, die einem Kundenauftrag entsprechen, durchführen sowie innerhalb dieser Zeit in höchstens 60 Minuten darauf bezogene schriftliche Aufgabenstellungen bearbeiten.*

*Hierfür kommen insbesondere in Betracht:*

- 1. Bearbeiten keramischer Bauteile,*
- 2. Herstellen eines Anlagenteils einer Luftleitung, insbesondere durch Trennen, Umformen und Fügen, und*
- 3. Herstellen eines elektrischen Geräteanschlusses mit flexiblen Leitungen.*

*Dabei soll der Prüfling zeigen, dass er Arbeitsschritte planen, Arbeitsmittel festlegen, Messungen und Berechnungen durchführen, technische Unterlagen nutzen sowie den Zusammenhang von Technik, Arbeitssicherheit, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit berücksichtigen und mit praxisüblichen Unterlagen dokumentieren kann.*

<sup>1)</sup> Auszug



Es wird empfohlen, die Zwischenprüfung spätestens zum Ende des 2. Ausbildungsjahres durchzuführen. Die Zwischenprüfung erstreckt sich auf die im Ausbildungsrahmenplan für die ersten 18 Monate aufgeführten

Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, sowie auf die Inhalte des im gleichen Zeitraum durchgeführten Berufsschulunterrichts.

## Arbeitsaufgaben zur Zwischenprüfung (Zeit 6 Stunden)

### Kundenauftrag:

Der Kunde Huber möchte einen Heizkamin mit Kachelverkleidung und einem verputzten Sockel einbauen lassen. Die Schürze soll ebenfalls verputzt werden. Für den sicheren Betrieb ist die Verbrennungsluftversorgung zu gewährleisten. Der Kunde möchte die Möglichkeit haben, seinen Kamin auch offen zu betreiben. Die Anbauwand, an die der Heizkamin angebaut werden soll, besteht aus 36 cm Ziegelmauerwerk, der Fußboden hat einen Parkettbelag auf schwimmendem Estrich.

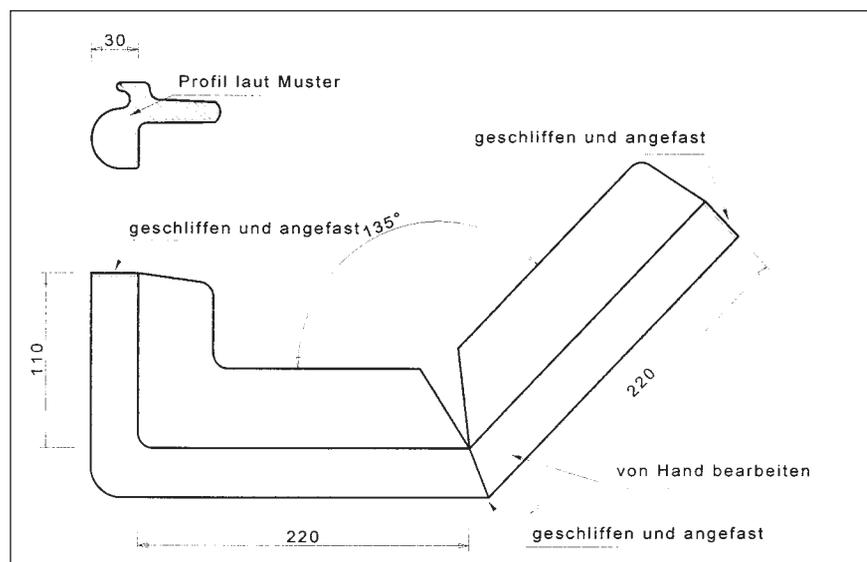
## Arbeitsaufgabe 1: Bearbeitung keramischer Formteile

### Zu erreichende Punktzahl < 50/100 Punkte >

Für den unteren Abschluss (Fußsims) der Kachelwand mit 135°-Ecken wird eine Simsgehrungsecke benötigt.

Zeichnen Sie am Ganzteil einer Simsecke eine Hälfte der Gehrungsecke an und führen den Gehrungsschnitt auf der Nassschneidmaschine aus. Fasen Sie die Glasurkanten an.

Zeichnen Sie am Simsläufer das Gegenstück an, bearbeiten den Simsläufer mit Handwerkzeugen (insbesondere Hauhammer, Dorn, Haumesser und Schleifstein) und passen beide Gehrungshälften fugenlos zusammen.



Zeichnung nicht maßstäblich

Mögliche Bewertungskriterien:

- ▶ Maßhaltigkeit
- ▶ Gehrungswinkel 135°
- ▶ Fehlerfreies Bearbeiten
- ▶ Gleichmäßiger Fasenschliff
- ▶ Gehrung fugenlos angepasst
- ▶ Rechtwinklige Bearbeitung der Endstücke



## Arbeitsaufgabe 2: Herstellen eines Luftleitungsteiles.

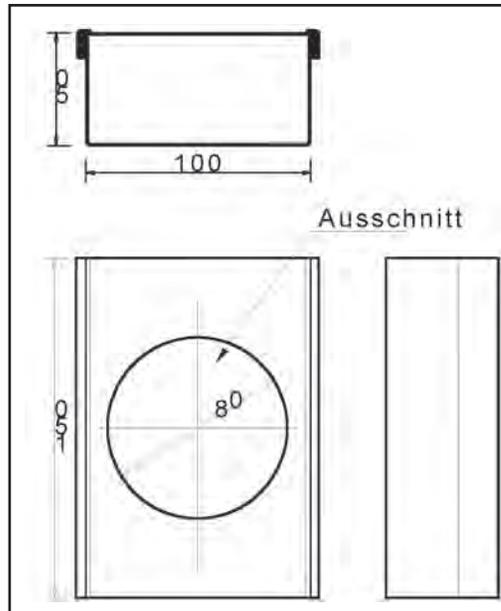
**Zu erreichende Punktzahl  
< 30/100 Punkte >**

Für den Bau einer Verbrennungsluftleitung wird ein Flachkanal aus verzinktem Stahlblech (0,6 mm dick) benötigt. Da auf einer Seite ein Anschlussstutzen vorgesehen ist soll eine Breitseite mit einem Pittsburghfalz ausgeführt werden. Auftrag:

Planen Sie den Arbeitsablauf und zeichnen Sie die Abwicklung der Luftleitung entsprechend der mitgelieferten Zeichnung. Fertigen Sie das Werkstück.

Mögliche Bewertungskriterien:

- ▶ Maßhaltigkeit
- ▶ Winkligkeit
- ▶ Rechtwinklige Bearbeitung der Endstücke
- ▶ Ausschnitt rund



Zeichnung nicht maßstäblich

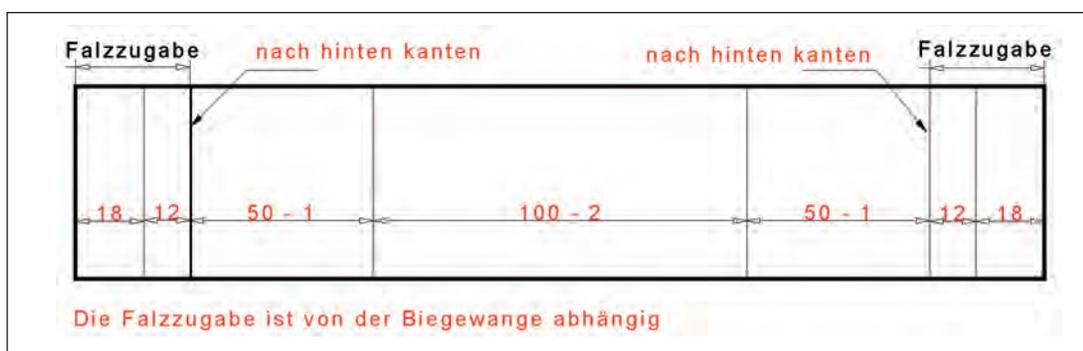
## Lösung

Arbeitsablauf:

- ▶ Blechzuschnitt ermitteln (siehe Skizze)
- ▶ Abkantungen anzeichnen
- ▶ Ausschnitt auf dem Deckel (Teil 2) anzeichnen
- ▶ Außenmaße zuschneiden
- ▶ Abzweig rund ausschneiden
- ▶ Bleche entgraten
- ▶ Pittsburghfalz an beiden Seitenkanten a) 30 mm nach hinten, b) 18 mm nach vorne
- ▶ Seitenteile links und rechts 90°-Kanten
- ▶ Deckel beidseitig 90°-Kanten
- ▶ Deckel und Unterteil zusammenfügen
- ▶ Falz mit dem Holzhammer schließen

Blechzuschnitt:      Länge = 150 mm  
                                     Breite =  $98 + 2 \cdot 49 + 2 \cdot 30 = 256$  mm

Abwicklung: Teil 1, Unterteil





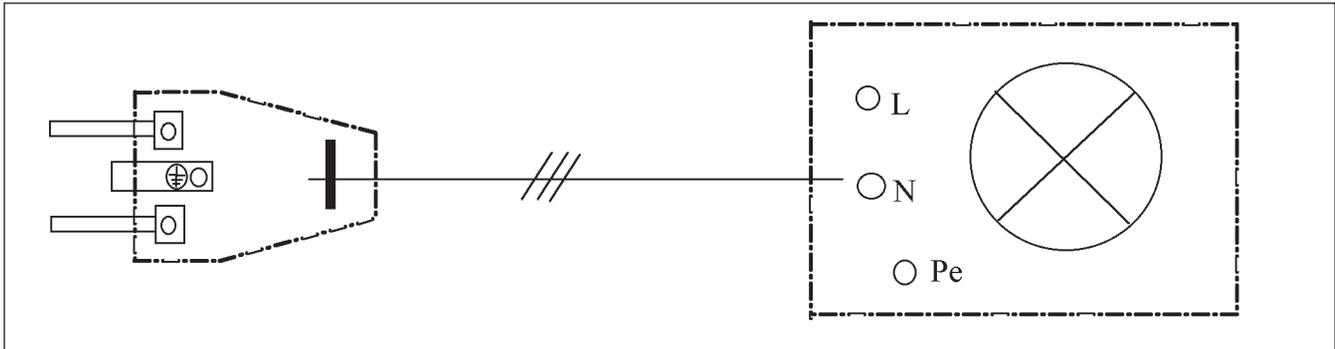
### Arbeitsaufgabe 3: Herstellen eines elektrischen Geräteanschlusses.

**Zu erreichende Punktzahl < 20/100 Punkte >**

Das elektrische Kaminfeuer ist mit einer flexiblen Leitung und einem Schutzkontaktstecker anzuschließen.

#### Auftrag:

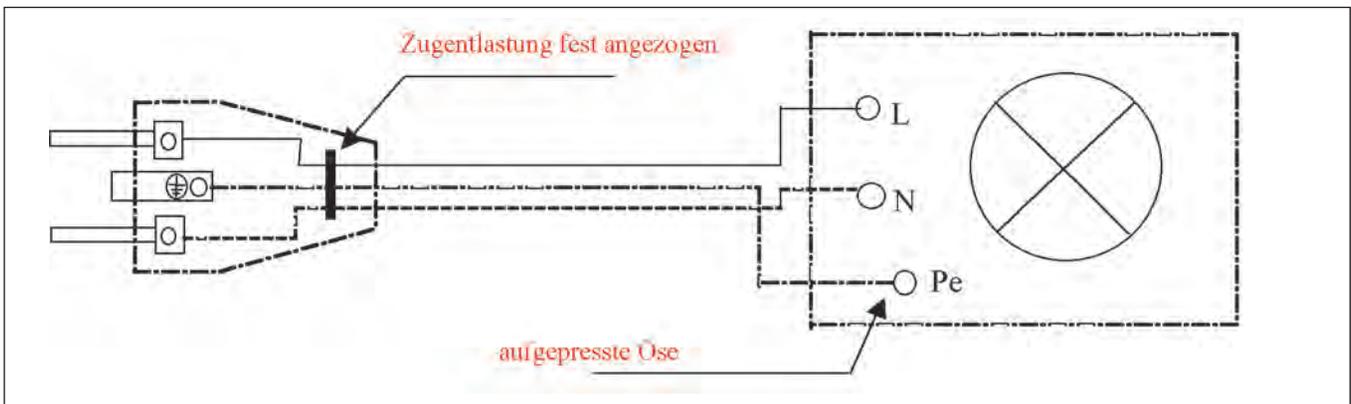
Montieren Sie an eine Leitung H05 RR-F 3 G 1,5 einen Schutzkontaktstecker und schließen die Leitung mit einer Zugentlastung am Geräteanschluss an. Überprüfen Sie den Anschluss nach VDE 0100.



#### Mögliche Bewertungskriterien:

- ▶ Fachgerechter Anschluss des Steckers
- ▶ Fachgerechte Verdrahtung des Geräteanschlusses
- ▶ Isolierung unverletzt
- ▶ Zugentlastung fest
- ▶ Richtige Vorgehensweise bei der Prüfung
- ▶ Prüfprotokoll

#### Lösung



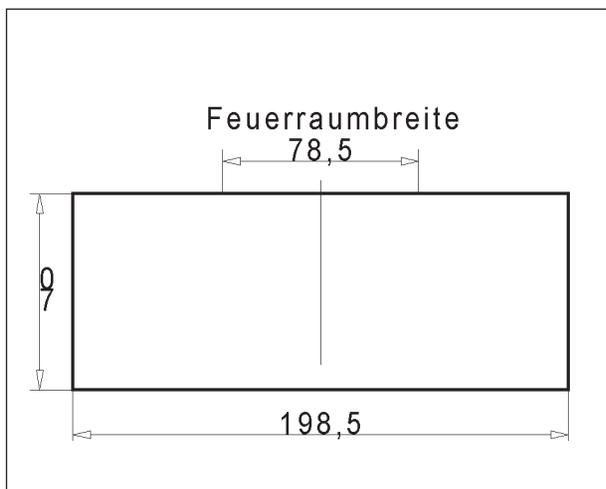
#### Prüfung nach VDE 0100

1. Gehäuse spannungsfrei?
2. Spannungsführenden Kontakt suchen
3. Spannung messen zwischen L und N (230 V)
4. Spannung messen zwischen L und Pe (230 V)
5. Spannung messen zwischen N und Pe (0 V)



## Beispiel: Schriftliche Aufgabenstellung

1. Skizzieren und bemaßen Sie den Ausschnitt für die Brandschutzvorlage.
2. Berechnen Sie anhand des vorgegebenen Datenblattes die Verbrennungsluftmenge für den offenen Heizbetrieb.
3. Beschreiben Sie die verschiedenen Möglichkeiten der Verbrennungsluftsicherstellung.
4. Berechnen Sie die Stromaufnahme für das elektrische Kaminfeuer (Leistungen siehe Datenblatt).
5. Berechnen Sie das Z-Maß für die 135° Gehungsecke und das gegebene Kachelmaß.



Skizze der Brandschutzvorlage

Technische Daten:		65/50 „Maxi“ mit Konvektionsmantel	65/50 „Maxi“ ohne Konvektionsmantel
Rösier Heizkamineinsatz			
Nennwärmeleistung	<b>kW</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Maße des Kamineinsatzes:			
Gesamthöhe	mm	1430-1450	1430-1450
Höhe mit Abgasstutzen	mm	1260-1280	1260-1280
Höhe bis Oberkante Konvektionsmantel	mm	1150-1170	-
Höhe bis Oberkante Vertikal-Schiebetür	mm	1340-1360	1340-1360
Höhe bis Unterkante Vertikal-Schiebetür	mm	380-400	380-400
Höhe Einbaurahmen bis Unterkante Schiebetür	mm	500	500
Oberkante Feuerraum bis Oberkante Schutzblech	mm	460	460
Höhe Feuerraumtür	mm	500	500
lichte Höhe Glasscheibe	mm	450	450
lichte Höhe Feuerraum	mm	500	500
Höhe Abgasstutzen	mm	50	50
Höhe Rohrstützen des Konvektionsmantels	mm	50	-
Gesamtbreite	mm	870	870
Breite hinten	mm	560	420
Breite Einbaurahmen	mm	650	650
lichte Breite Glasscheibe	mm	650	650
lichte Breite Feuerraum	mm	785	785
Gesamttiefe	mm	620	600
Tiefe ohne Abstandhalter	mm	-	530
Tiefe Vertikal-Schiebetür	mm	200	200
	mm	420	330
Hinterkante bis Mitte Abgasstutzen	mm	320	200
lichte Tiefe Feuerraum	mm	400	400
Abgasstutzen-ø	mm	200	200
Zuluftstutzen-ø Konvektionsmantel (Zubehör)	mm	180	-
<b>DIN-Reg.-Nr.</b> nach DIN 18895 Teil 2		<b>97 OR 71</b>	<b>97 OR 71</b>
<b>DIN-Reg.-Nr.</b> nach DIN 18895 Teil 2 und Teil 3		<b>96 OR 72 A1</b>	<b>96 OR 72 A1</b>
Gewicht			
Kamineinsatz, unverpackt	ca. kg	220	195

### Daten für die Schornsteinbemessung nach DIN EN 13384 Teil 1 und Teil 2 bezogen auf die Nennwärmeleistung

Kamineinsatz	65/50		65/50 nach A1	
	Holz			
Sichtfenster	geschlossen	offen	geschlossen	
Nennwärmeleistung	kW	10	6,1	10
Abgasmassenstrom	g/s	23,1	33,7	15,4
Abgastemperatur	°C	365	206	290
Mindestförderdruck	Pa	12	7	14
CO bezogen auf 13% O <sub>2</sub>	Vol%	< 0,2	-	< 0,12

### Erforderliche freie Querschnitte:

Umluft cm<sup>2</sup>: mind. 700

Zuluft cm<sup>2</sup>: mind. 750

Feuerraumöffnung:

0,325 m<sup>2</sup>  
 bei offenem Betrieb: 117 m<sup>3</sup>/h  
 bei geschlossenem Betrieb (A1): 40 m<sup>3</sup>/h

Ausschnitt aus dem Datenblatt für Heizkamineinsätze

### Musterlösungen:

#### 1. Brandschutzvorlage

Maß nach Vorne (Tiefe):

Höhe Unterkante Feuerraum + 30 cm (min. 50 cm)

$$T = 40 \text{ cm} + 30 \text{ cm} = 70 \text{ cm}$$

Maß zur Seite (Breite<sub>1</sub>):

Höhe Unterkante Feuerraum + 20 cm (min. 30 cm)

$$B_1 = 40 \text{ cm} + 20 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$$

Gesamtbreite:

$$B_{\text{ges.}} = 2 \cdot B_1 + \text{Feuerraumbreite}$$

$$B_{\text{ges.}} = 2 \cdot 60 \text{ cm} + 78,5 \text{ cm} = 198,5 \text{ cm}$$

#### 2. Verbrennungsluftmenge

$$\text{Verbrennungsluftmenge (V)} = A_{\text{Feuerraumöffnung}} \cdot 360 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$$

$$= 0,50 \text{ m} \cdot 0,785 \text{ m} \cdot 360$$

$$= 141,3 \text{ m}^3/\text{h}$$



3. Möglichkeiten der Verbrennungsluft-sicherstellung  
 a) Raumluftverbund  
 b) Verbrennungsluftleitung von außen

4. Stromaufnahme

$$I = \frac{P}{U} = \frac{60W}{230V} = 0,230 \text{ A}$$

Z – Maß für 135°-Gehrungsecke

$$Z = \text{Kachelbreite} \cdot 0,707 = 22,0 \text{ cm} \cdot 0,707 = 15,5 \text{ cm}$$



### 3.2.2 Gesellenprüfung

#### § 9 Gesellenprüfung<sup>1)</sup>

(1) Die Gesellenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, sowie auf den im Berufsschulunterricht entsprechend dem Rahmenlehrplan zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Der Prüfling soll im praktischen Teil der Prüfung in insgesamt höchstens 16 Stunden eine Arbeitsaufgabe, die einem Kundenauftrag entspricht, bearbeiten sowie innerhalb dieser Zeit in höchstens 20 Minuten hierüber ein Fachgespräch führen, das aus mehreren Gesprächsphasen bestehen kann. Dem Prüfling ist Gelegenheit zu geben, Messgeräte und technische Einrichtungen vor der Prüfung kennen zu lernen.

Für die Arbeitsaufgabe kommt insbesondere in Betracht: Herstellen des Segments eines

1. Warmluftofens an einer Gebäudewand aus brennbaren Baustoffen mit Verkleidung aus geschliffen versetzter Kachelware und einem Heizeinsatz für Heizöl oder Gas, einschließlich der Brennstoffversorgungsleitung und der Elektroanschlüsse,
2. Warmluftofens an einer Gebäudewand aus brennbaren Baustoffen mit Verkleidung aus

geschliffen versetzter Kachelware und einem Heizeinsatz für Festbrennstoffe mit Warmwasserwärmetauscher, einschließlich der Anschlussleitungen und der Elektroanschlüsse oder

3. Grundofens aus geschliffen versetzter Kachelware an einer Gebäudewand aus brennbaren Baustoffen einschließlich des Verbrennungsluftanschlusses und der Elektroanschlüsse für eine elektronische Regelung

nach Zeichnung; einschließlich der Arbeitsplanung und der Montage von Steuerungs- und Regelungseinrichtungen sowie der Inbetriebnahme der Feuerungsstätte. Die Durchführung der Arbeitsaufgabe wird mit praxisüblichen Unterlagen dokumentiert. Dabei soll der Prüfling zeigen, dass er Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher, technischer, organisatorischer und zeitlicher Vorgaben selbstständig umsetzen kann. Er soll Material disponieren, Verarbeitungs- und Verbindungstechniken keramischer und metallischer Werkstoffe anwenden, elektrische Baugruppen einstellen und abgleichen, Prüfprotokolle erstellen können. (...) <sup>1)</sup>

(3) Der schriftliche Teil der Prüfung besteht aus den drei Prüfungsbereichen

1. Auftragsplanung,
2. Anlagenanalyse sowie
3. Wirtschafts- und Sozialkunde.

<sup>1)</sup> Auszug



### 3.2.3 Das Fachgespräch

#### § 9 Gesellenprüfung<sup>1)</sup>

(2) (...) Durch das Fachgespräch soll der Prüfling zeigen, dass er fachbezogene Probleme und deren Lösungen darstellen, die für die Arbeitsaufgabe wesentlichen fachlichen Hintergründe auch im Hinblick auf die Gesamtanlage aufzeigen sowie die Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme von Anlagen, erläutern kann. Die Bearbeitung der Arbeitsaufgabe einschließlich der Dokumentation ist mit 80 Prozent und das Fachgespräch mit 20 Prozent zu gewichten.

Im Fachgespräch mit den Prüfern soll der Prüfling die fachbezogenen Probleme und deren Lösungen bei der Durchführung der Arbeitsaufgabe aufzeigen, seine Vorgehensweise bei der Durchführung begründen und die für die Arbeitsaufgabe wesentlichen fachlichen Hintergründe erläutern.

Hierbei sollten insbesondere sicherheitsrelevante Aspekte, wie z.B.

- Brandschutz,
- Standsicherheit,
- Funktionskontrolle,
- Übergabe an und Einweisung des Betreibers angesprochen werden.

Vorbereitung und Durchführung des Fachgesprächs durch den Prüfungsausschuss:

- ▶ Die Zeit für das Fachgespräch liegt innerhalb der Zeitvorgabe für die Arbeitsaufgaben. Es soll nach der Fertigstellung der Arbeitsaufgabe oder ggf. nach der Fertigstellung von Auftragsteilen geführt werden (z.B. nach Fertigstellung der praktischen Arbeiten während der Dokumentations- und Überprüfungsarbeiten).
- ▶ Das Fachgespräch kann in mehrere Teilgespräche aufgeteilt werden, wenn der Arbeitsauftrag in einzelne Auftragsteile gegliedert ist.
- ▶ Das Fachgespräch ist keine mündliche Prüfung im herkömmlichen Sinn. Es bezieht sich thematisch allein auf die Arbeitsaufgabe.
- ▶ Fragen, die in keinem Zusammenhang mit der Arbeitsaufgabe stehen, sind unzulässig.
- ▶ Das Fachgespräch ist keine einseitige Wissensabfrage. Es stellt kein von der Praxis losgelöstes Fachbuchwissen in den Vordergrund, sondern wird

als Auseinandersetzung unter Fachleuten bzw. mit dem Kunden geführt. Dabei sind die individuellen Arbeitsleistungen des Prüflings zu berücksichtigen.

- ▶ Der Prüfungsausschuss sollte zu Beginn den groben Ablauf des Fachgesprächs bekannt geben und den Prüfling ggf. auf die beiden Prüferrollen (Fachmann u. Kunde) aufmerksam machen.
- ▶ Er bittet den Prüfling zunächst, seine Ausführung der Arbeitsaufgabe zu erläutern und unterlässt in der Anfangsphase jegliche Kritik an den Ausführungen.
- ▶ Darauf aufbauend schließt sich die Fragestellung des Prüfungsausschusses an (s. Protokoll zum Fachgespräch Seite 100).
- ▶ Der Prüfungsausschuss stellt Bezüge zu möglichen berufsalltäglichen Situationen her und modifiziert u. U. die Kundenanforderungen.
- ▶ Der Prüfungsausschuss ermöglicht dem Prüfling, evtl. fehlerhafte Ausführungen zu überdenken und Alternativen vorzuschlagen, dabei können auch betriebswirtschaftliche Überlegungen einbezogen werden.
- ▶ Die Beurteilung des Fachgesprächs hat anhand objektiv nachvollziehbarer Bewertungskriterien zu erfolgen (s. Protokoll zum Fachgespräch Seite 100).

#### Prüferrolle

Der Prüfer

- ▶ fungiert nicht als „Richter“, sondern als Fachmann oder nimmt die Perspektive des wohlwollenden Kunden ein
- ▶ stellt die Leistungsstärken des Prüflings und nicht seine Leistungsschwächen in den Vordergrund
- ▶ berücksichtigt die Besonderheiten einer Prüfungssituation
- ▶ überprüft die Richtigkeit und Plausibilität der Argumentation des Prüflings
- ▶ nutzt die Erläuterungen des Prüflings zur vertiefenden Auseinandersetzung
- ▶ setzt fachliche Aspekte der Arbeitsaufgabe des Prüflings in Beziehung zu „überfachlichen“ Gesichtspunkten, wie Nachhaltigkeit, Qualitätssicherung etc.
- ▶ gibt Impulse beim „Blackout“ des Prüflings.

<sup>1)</sup> Auszug



### 3.2.4 Bestehensregelung

#### § 9 Gesellenprüfung<sup>1)</sup>

*(10) Die Prüfung ist bestanden, wenn im schriftlichen und praktischen Teil der Prüfung jeweils mindestens ausreichende Leistungen erbracht wurden. In zwei der Prüfungsbereiche des schriftlichen Teils der Prüfung müssen mindestens ausreichende Leistungen, in dem weiteren Prüfungsbereich des schriftlichen Teils darf keine ungenügende Leistung erbracht worden sein.*

Das heißt:

- ▶ Die Zwischenprüfung bleibt Ausbildungsstandsfeststellung; somit findet keine Anrechnung auf die Gesellenprüfung statt.
- ▶ Zum Bestehen der Gesellenprüfung sind sowohl im praktischen als auch im schriftlichen Prüfungsteil jeweils insgesamt mindestens ausreichende Leistungen erforderlich.

- ▶ Im schriftlichen Teil sind in zwei der Prüfungsbereiche mindestens ausreichende Leistungen zu erbringen.

Werden die Prüfungsleistungen in einem der Prüfungsbereiche mit ungenügend bewertet, so ist die Prüfung nicht bestanden.

Werden die Prüfungsleistungen in einem der Prüfungsbereiche mit mangelhaft bewertet, so muss dies für ein Bestehen der Prüfung durch entsprechende Leistungen in einem anderen Prüfungsbereich ausgeglichen werden.

- ▶ Weiterhin ist der schriftliche Prüfungsteil auf Antrag des Prüflings oder nach Ermessen des Prüfungsausschusses in einzelnen Prüfungsbereichen durch eine mündliche Prüfung zu ergänzen, wenn diese für das Bestehen der Gesamtprüfung den Ausschlag geben kann.

Grundlage der Bewertungsmodalitäten ist die jeweils geltende Gesellenprüfungsordnung (GPO) der Handwerkskammern.

#### Gesellenprüfung Prüfungsstruktur und Bestehensregelung

Praktischer Teil			Schriftlicher Teil		
Gesamtzeit 16 h	Gewichtung %	Zeit	Gesamtzeit 6 h	Gewichtung %	Zeit
Arbeitsaufgabe	80	15h	Auftragsplanung	40	150 min
		40 min	Anlagenanalyse	40	150 min
Fachgespräch	20	20 min	WiSo	20	60 min
	100	16 h		100	360 min

- In 2 der Prüfungsbereichen ausreichende Leistungen  
 - keine ungenügende Leistung

Mindestens ausreichende Leistungen

Mindestens ausreichende Leistungen

<sup>1)</sup> Auszug



### 3.2.5 Regelung bei bestehenden Berufsausbildungsverhältnissen

#### § 10 Bestehende Berufsausbildungsverhältnisse

*Berufsausbildungsverhältnisse, die bei Inkrafttreten dieser Verordnung bestehen, können unter Anrechnung der bisher zurückgelegten Ausbildungszeit nach den Vorschriften dieser Verordnung fortgesetzt werden, wenn die Vertragsparteien dies vereinbaren.*

## 3.3 Handlungsorientiert prüfen

### 3.3.1 Umsetzung der Handlungsorientierung bei der Erstellung von Arbeits- und Prüfungsaufgaben

Seit 1. August 2006 kann im neu geschaffenen Ausbildungsberuf Ofen- und Luftheizungsbauer ausgebildet werden.

Das Berufsbild integriert die Handlungsfelder handwerklicher Ofenbau, Feuerungstechnik, Lufttechnik und Elektro-, Mess- und Regeltechnik, damit die zukünftigen Gesellen selbstständig Anlagen aus dem Ofen- und Luftheizungsbau installieren, instand halten und Kunden kompetent in die Anlagen einweisen und beraten können.

Diese Ausrichtung auf umfassende berufliche Handlungskompetenz ist in der Ausbildung in Betrieb und Schule zu berücksichtigen und in der Gesellenprüfung nachzuweisen.

Daher führt der Prüfungsteilnehmer im praktischen Prüfungsteil eine Arbeitsaufgabe durch, die einem Kundenauftrag aus dem realen Arbeitsumfeld entspricht und dokumentiert deren Ausführung und Ergebnis mit praxisgerechten Unterlagen.

Der Prüfungsteilnehmer führt mit dem Prüfungsausschuss ein Fachgespräch über den Kundenauftrag,

bei dem er die Planung, die Vorgehensweise und das Ergebnis, bzw. Teilergebnis, der Bearbeitung des Auftrages begründend darstellen soll.

Im schriftlichen Prüfungsteil sind schriftlich komplexe Aufgaben in Form von Projekten zu den Bereichen Arbeitsplanung und Anlagenanalyse zu bearbeiten. Hier geht es nicht um eine reine Wissensabfrage, sondern um die Anwendung erworbener Qualifikationen auf Aufgabenstellungen, die Anforderungen der Berufspraxis aufgreifen.

Hinzu kommen Aufgaben aus der Wirtschafts- und Sozialkunde.

Die Gesellenprüfung ist damit in ihrer Gesamtkonzeption praxisnah sowie handlungsorientiert angelegt und gehört mit ihrer neuen Struktur und Methodik zu den innovativen Prüfungskonzepten im dualen Ausbildungssystem.

Für die Erarbeitung von handlungsorientierten (Arbeits- und) Prüfungsaufgaben kann die nachfolgende Checkliste eine Orientierungshilfe bieten.



## Checkliste Aufgaben des praktischen Prüfungsteils

Anforderungen an handlungsorientierte Aufgaben	erfüllt	nicht erfüllt
Liegt den Aufgaben ein „Kundenauftrag“ zugrunde, aus dem eine deutliche Problemstellung hervorgeht?		
Enthält dieser Kundenauftrag Arbeitsplanungs-, Anfertigungs- und Prüfelemente?		
Erfordert die Aufgabe das Fällen einer fachlichen, betrieblich relevanten Entscheidung und lässt sie auch genügend Raum zur Darstellung und Begründung? (Fachgespräch)		
Stehen die zur Bearbeitung der Aufgabe notwendigen Hilfsmittel bzw. Zusatzinformationen (z.B. Fotos, Schaltpläne, Datenblätter, Montagepläne etc.) vollständig zur Verfügung?		
Ist die Bearbeitungsdauer dem Schwierigkeitsgrad der Aufgabe angemessen?		
Existiert eine nachvollziehbare Punktverteilung (gemäß 100-Punkte-Schlüssel) und ist diese für den Prüfling ersichtlich?		
Existieren schriftlich fixierte Lösungsvorschläge zur objektiven Auswertung der Aufgabe?		

### 3.3.1.1 Praktischer Teil der Gesellenprüfung<sup>1)</sup>

Wie die gesamte Ausbildung soll auch die Prüfung handlungs- und auftragsorientiert gestaltet werden. Dadurch werden dem Prüfling die Zusammenhänge der einzelnen Arbeitsschritte verdeutlicht. Der komplexe Prüfungsablauf spiegelt den **Kundenauftrag** während der Ausbildung und im späteren Berufsleben wieder. Da aus zeitlichen und aus finanziellen Gründen eine komplette Ofenanlage nicht realisierbar ist, werden als Arbeitsaufgabe Segmente eines Warmluft- oder Grundofens erstellt.

Die Gesamt-Prüfungszeit beträgt **maximal 16 Stunden**. Eine Abweichung um minus 10 Prozent ist zulässig.

Der Prüfling soll im praktischen Teil der Prüfung (§ 9 Abs. 2 AVO)

- ▶ eine Arbeitsaufgabe, die einem Kundenauftrag entspricht, bearbeiten,
- ▶ sowie innerhalb dieser Zeit in höchstens 20 Minuten hierüber ein Fachgespräch führen, das aus mehreren Gesprächsphasen bestehen kann.

Entsprechend der Ausbildungsordnung wird eins von den drei in der Verordnung vorgesehenen Ofensystemen von der Prüfungskommission ausgewählt, als Prüfungsaufgabe ausgearbeitet und dem Prüfling im Gesamten ausgehändigt. Die Aufgabenstellung muss eine Zeichnung der ganzen Ofenanlage beinhalten. Daraus muss die Lage der herzustellen Segmente erkennbar sein. Eine Anlagenbeschreibung ergänzt die Zeichnungen. Für jedes Segment ist eine Detailzeichnung beizufügen.

Die Bewertung der Arbeitsaufgabe ist mittels eines geeigneten Nachweises, z.B. eines Bewertungsbogens und auf Grundlage der jeweils gültigen Gesellenprüfungsordnung durchzuführen.

Die einzelnen Teilaufgaben können dabei anteilmäßig gewichtet werden.

Die Umrechnung der Bewertungspunkte erfolgt nach dem jeweiligen Kammerbewertungsschlüssel (100 Punkte = 1,0; 50 Punkte = 4,4).

<sup>1)</sup> Dem Prüfling ist Gelegenheit zu geben, Messgeräte und technische Einrichtungen vor der Prüfung kennen zu lernen. (§ 9 Abs. 2 AVO)



### Beispiel für einen Bewertungsschlüssel (z. B. Handwerkskammer Stuttgart)

100 - 92 Punkte	die Note 1 = sehr gut
unter 92 - 81 Punkte	die Note 2 = gut
unter 81 - 67 Punkte	die Note 3 = befriedigend
unter 67 - 50 Punkte	die Note 4 = ausreichend
unter 50 - 30 Punkte	die Note 5 = mangelhaft
unter 30 - 0 Punkte	die Note 6 = ungenügend.

Die Bearbeitung der Arbeitsaufgabe einschließlich der Dokumentation ist mit 80 und das Fachgespräch mit 20 Prozent zu gewichten. (§ 9 Abs. 2 AVO)

Für die Durchführung der Arbeitsaufgabe stehen folgende Ofensysteme zur Auswahl:

1. Ein Warmluftofen an einer Gebäudewand aus brennbaren Baustoffen mit Verkleidung aus geschliffen versetzter Kachelware und einem Heizeinsatz für Heizöl oder Gas, einschließlich der Brennstoffversorgungsleitung und der Elektroanschlüsse.
2. Ein Warmluftofen an einer Gebäudewand aus brennbaren Baustoffen mit Verkleidung aus geschliffen versetzter Kachelware und einem Heizeinsatz für Festbrennstoffe mit Warmwasserwärmtauscher, einschließlich der Anschlussleitungen und der Elektroanschlüsse.
3. Ein Grundofen aus geschliffen versetzter Kachelware an einer Gebäudewand aus brennbaren Baustoffen einschließlich des Verbrennungsluftanschlusses und der Elektroanschlüsse für eine elektronische Regelung.

Die Prüfungsaufgaben sollten aus organisatorischen Gründen so konzipiert sein, dass alle Teilaufgaben gesondert gefertigt werden können. Dadurch können Folgefehler vermieden werden.

Die Ofensegmente sind nach Zeichnung herzustellen. Insbesondere sollten Maßhaltigkeit, Sauberkeit und der optische Eindruck (Kachelarbeit) der zu bearbeitenden Teile bei der Bewertung berücksichtigt werden.

Die Arbeitsaufgabe beinhaltet eine Arbeitsplanung mit Materialdisponierung und einer Zusammenstellung der benötigten Werkzeuge und Maschinen.

Die Durchführung der Arbeitsaufgabe soll durch praxisübliche Unterlagen dokumentiert werden, z.B. durch Prüfprotokolle, Aufmaß von Kachelwand und Anschlussleitungen bzw. Zeitnachweis in Form eines Rapport-/Arbeitszettels.

#### § 9 Gesellenprüfung<sup>1)</sup>

*Durch das Fachgespräch soll der Prüfling zeigen, dass er fachbezogene Probleme und deren Lösungen darstellen, die für die Arbeitsaufgabe wesentlichen fachlichen Hintergründe auch im Hinblick auf die Gesamtanlage aufzeigen, sowie die Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme der Anlage erläutern kann. (...)*

Insbesondere die möglichen Brandschutzmaßnahmen sollten hier von den Prüflingen erläutert werden. Auch die Standsicherheit und Dehnungskompensation könnten thematisiert werden.

Das Fachgespräch bezieht sich immer auf die gestellte Arbeitsaufgabe. Es kann in mehreren Phasen geführt werden.

### 3.3.1.2 Schriftlicher Teil der Gesellenprüfung

Der schriftliche Teile der Prüfung besteht jetzt aus drei Prüfungsbereichen

1. Auftragsplanung
  2. Anlagenanalyse
  3. Wirtschafts- und Sozialkunde,
- die die bisherigen vier Prüfungsfächer ersetzen.

Das heißt, es sind schriftlich komplexe Aufgaben zu den Bereichen Auftragsplanung und Anlagenanalyse zu bearbeiten. Hier geht es nicht um Wissensabfrage, sondern um die Anwendung erworbener Qualifikationen auf Aufgabenstellungen, die Anforderungen der Berufspraxis aufgreifen.

<sup>1)</sup> Auszug



### Checkliste: Aufgaben des schriftlichen Prüfungsteils

Anforderungen an handlungsorientierte Aufgaben	JA	NEIN
Existiert für die fallorientierte/n Aufgabe/n eine Situationsbeschreibung, die sich an komplexen Kundenaufträgen des beruflichen Alltags orientiert?		
Geht aus der Situationsbeschreibung deutlich hervor, welche Problemstellung bearbeitet werden soll?		
Stellen die Aufgaben eine Verknüpfung z.B. informationstechnischer, technologischer und mathematischer Sachverhalte dar?		
Wird vom Prüfling gefordert, praxisrelevante fachliche Probleme zu analysieren und zu bewerten?		
Erfordern die Aufgaben das Aufzeigen und Dokumentieren von Lösungswegen?		
Ist die Aufgabenstellung hinreichend offen formuliert, so dass die Prüflinge selbstständig Probleme analysieren und bewerten können?		
Erfordert die Aufgabenstellung vom Prüfling das Fällern einer betrieblich relevanten Entscheidung?		
Stehen dem Prüfling für die Bearbeitung der Aufgaben die notwendigen Hilfsmittel (z. B. Fotos, Datenblätter, Gesetzestexte, Normvorschriften etc.) zur Verfügung?		
Existieren schriftlich fixierte Lösungsvorschläge zur objektiven Auswertung der Prüfungsleistungen?		
Orientiert sich die Vergabe der Punkte für Teilaufgaben am Schwierigkeitsgrad bzw. der vermuteten Bearbeitungsdauer der Aufgaben?		
Ist für die Prüflinge in der Prüfungssituation die Bepunktung der einzelnen Aufgabenteile (gemäß 100-Punkte-Schlüssel) ersichtlich?		

## 3.4 Beispielaufgaben Gesellenprüfung

Beispiele für eine Arbeitsaufgabe

(§ 9 Abs. 2.1 AVO)

Im Folgenden ist der Kundenauftrag für einen Warmluftofen mit Gasheizeinsatz beschrieben.

#### Kundenauftrag:

Herr Mayer wünscht für sein neues Wochenendhaus in Holzständerbauweise einen Kachelofen. Der Kachelofen soll eine Heizlast von 9 kW decken. Als Brennstoff steht Erdgas zur Verfügung.

Aufstellraum für den Ofen ist das Wohn-/Esszimmer. Die Bedienungsseite der Anlage soll im Flur sein. Beim Bau des Hauses wurde eine Verbrennungsluftleitung mit 100 mm Innendurchmesser bereits bis zum geplanten Aufstellort des Ofens gelegt. Das Gitter ist mit einem Anschlusskasten im Boden einzubauen.

Die geschliffen versetzte Kachelwand ist mit einem Bodenrahmen auf Füße zu setzen. Der Abschluss soll mit einem Obersims und eingeschliffenen Abdeckplatten erfolgen.

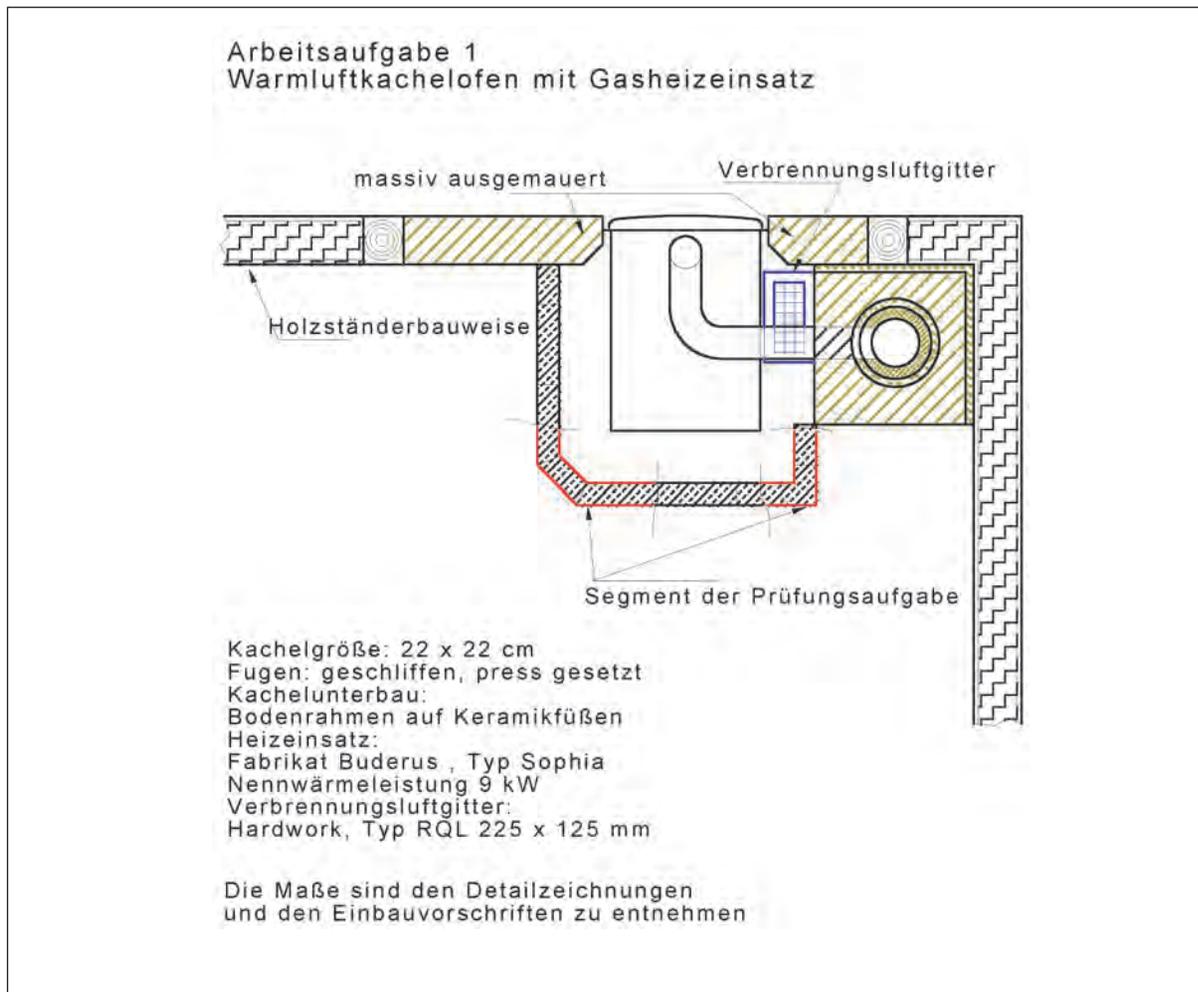
Der Heizeinsatz soll mit den vorhandenen Versorgungsleitungen verbunden werden und in Betrieb genommen werden. Die notwendigen Prüfungen sind durch Protokolle zu dokumentieren, und dem Betreiber der Anlage bei der Übergabe auszuhändigen. Der Betreiber ist in die Bedienung und Funktion einzuweisen.



## Arbeitsaufgabe:

Führen Sie für den oben beschriebenen Kundenauftrag die Arbeitsplanung durch und erstellen fünf Segmente der Ofenanlage.

Nehmen Sie den Ofen in Betrieb und übergeben Sie die Anlage, mit den dazugehörigen Dokumenten, dem Kunden.



1. **Arbeitsplanung**
  - 1.1 Erstellen Sie an Hand des Kundenauftrags einen Materialauszug für folgende Ofensegmente
    - ▶ Winkeleisenrahmen
    - ▶ Anschlussstutzen für die Verbrennungsluftleitung
  - 1.2 Erstellen Sie eine Werkzeugliste für
    - ▶ die Kachelbearbeitung
    - ▶ die Bearbeitung der Brennstoffleitungen/Elektroanschlüsse.
  - 1.3 Führen Sie einen Zeitznachweis für die zu fertigenden Segmentteile in der Form eines Rapport-/Arbeitszettels. Der Zeitznachweis wird von der Aufsicht gegengezeichnet.

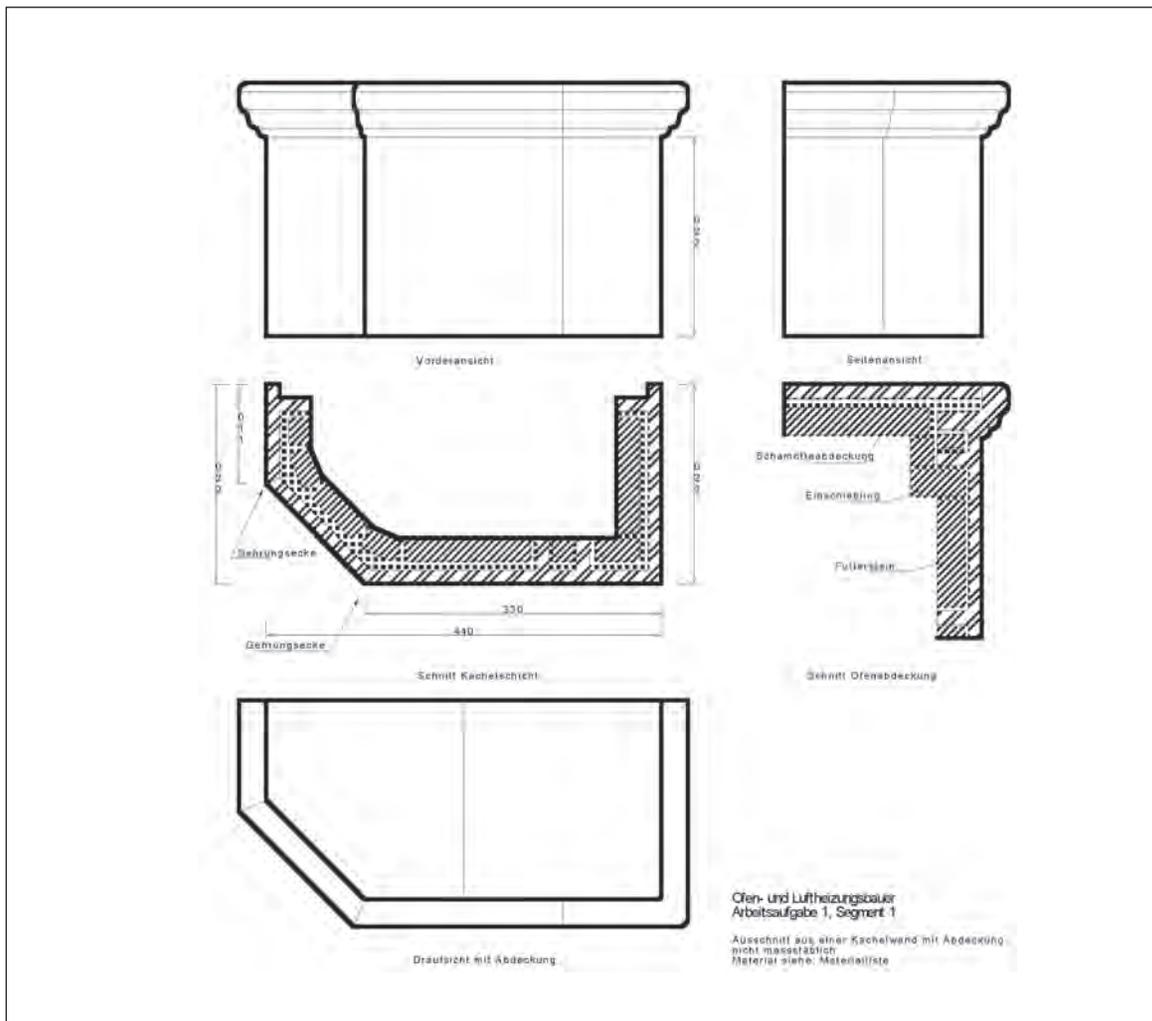


## 2. Ofensegment

### 2.1 Kachelwand

Fertigen Sie einen Ausschnitt der Ofenverkleidung, bestehend aus einer Gehrungsecke und einem Teil der obersten Kachelschicht, dem dazu angepassten Sims und der eingeschliffenen Abdeckung. Die Kachelteile sind anzupassen und fachgerecht zu setzen und auszufuttern. Ein Simsgehrungsteil ist ohne Maschineneinsatz zu fertigen.

Erstellen Sie ein Aufmaß der gefertigten Kachelwand.



#### Mögliche Bewertungskriterien

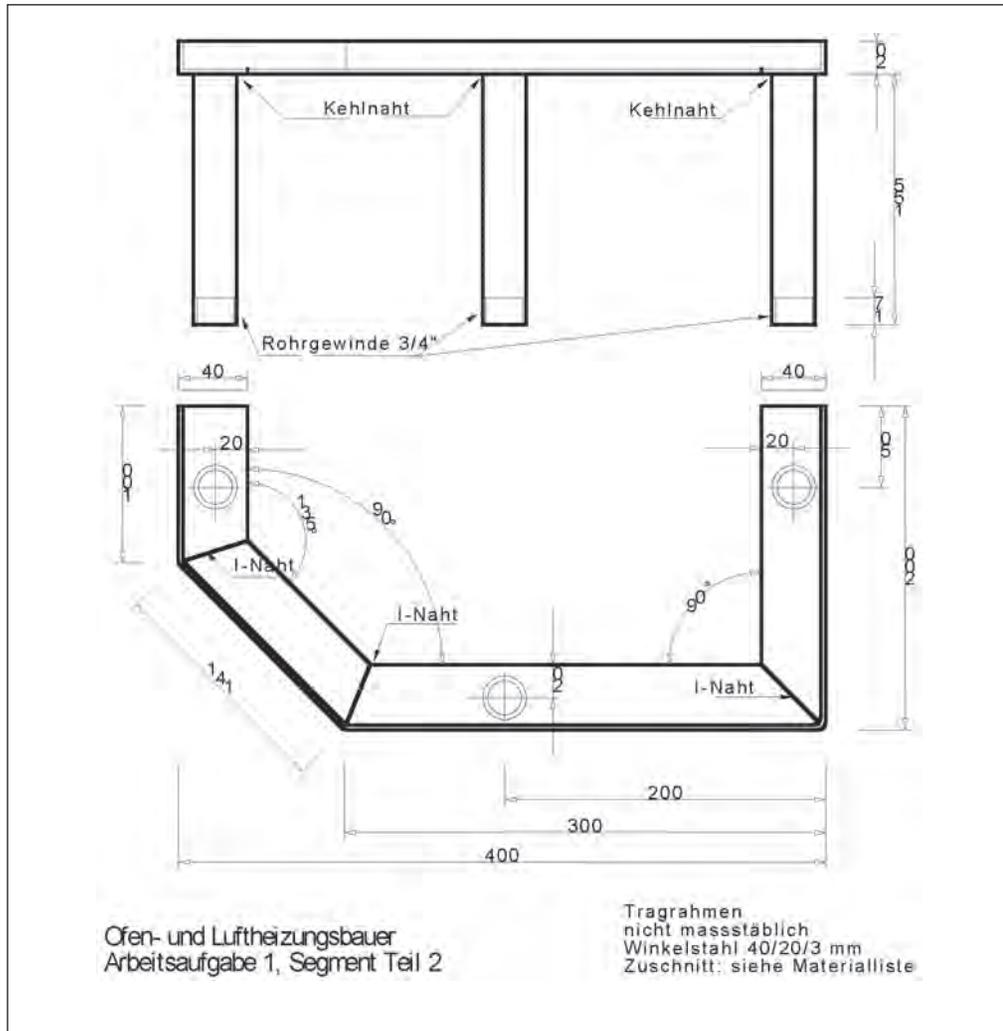
Die Kachelarbeits nach folgenden Bewertungskriterien zu begutachten

- ▶ Optischer Eindruck (Sauberkeit, Glasurfluss, Fugenschnitt, Simsüberstände gleichmäßig, Abdeckung und Sims an der Rückseite bündig, Auflage der Abdeckung)
- ▶ Bearbeitungsfehler frei
- ▶ Fasenschliff, gleichmäßig und riefenfrei
- ▶ Fugenarbeit, allgemein
- ▶ Simsgehrung
- ▶ Abdeckung, eben und an den Sims angepasst
- ▶ Lot 1, Ecke
- ▶ Lot 2, Gehrungsecke links
- ▶ Lot 3, Gehrungsecke rechts
- ▶ Waage, links und rechts
- ▶ Waage, Front
- ▶ Kachelflucht
- ▶ Simsflucht
- ▶ Gehrungswinkel an der Kachel 135°
- ▶ Gehrungswinkel am Sims 135°
- ▶ Gesamtwinkel der Gehrungsecke an der Kachel 90°
- ▶ Gesamtwinkel der Gehrungsecke am Sims 90°
- ▶ Z-Maß für die Gehrungsecke 110 mm
- ▶ Fachgerecht setzen
- ▶ Aufmaß vollständig erstellt



## 2.2 Winkeleisenrahmen

Fertigen Sie einen zur Kachelwand passenden Tragrahmen aus Winkeleisen mit drei Rohrfüßen. Die Rohrfüße sind mit einem Außengewinde zu versehen.



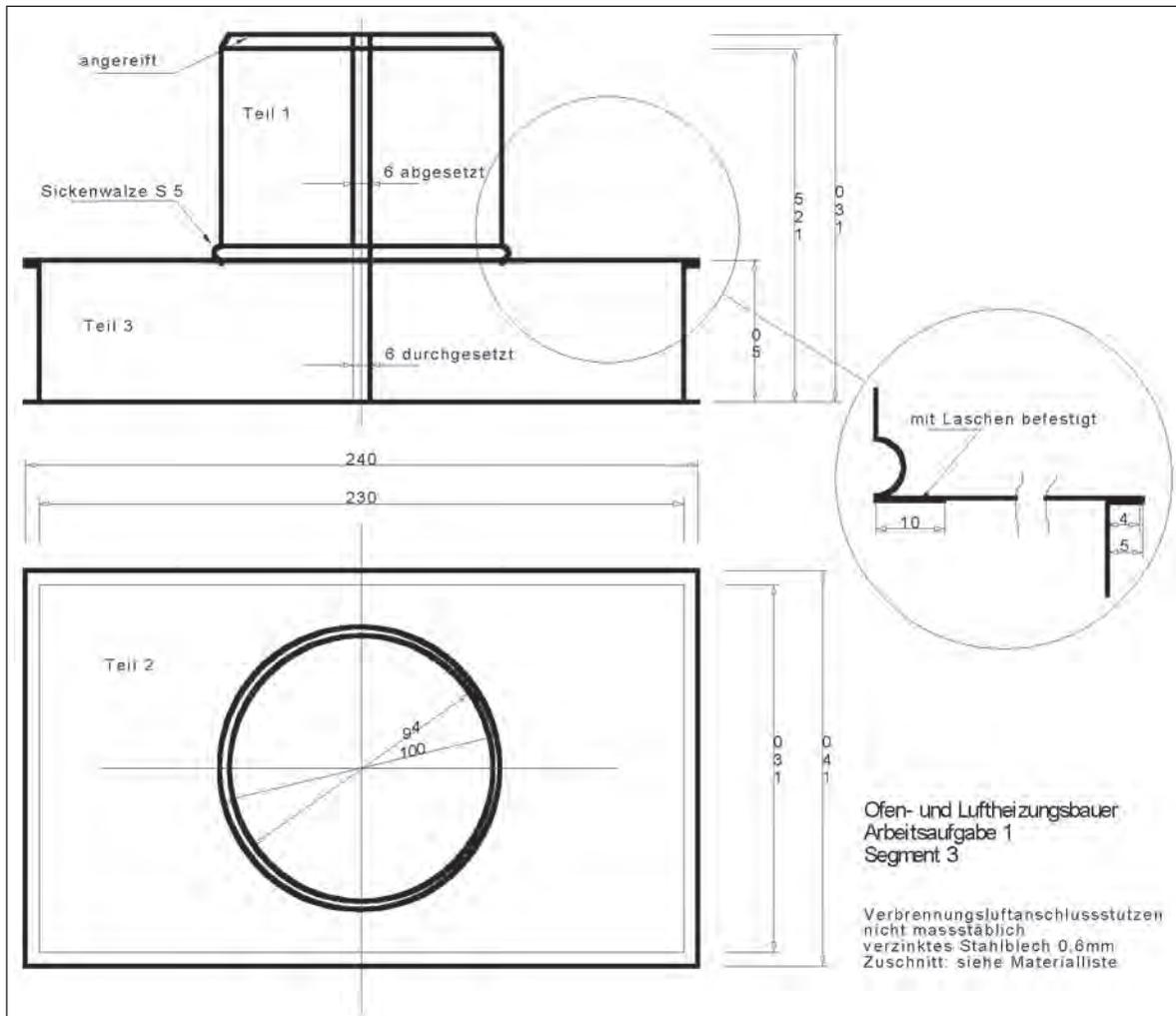
### Mögliche Bewertungskriterien

- ▶ Ausführung der Arbeiten (Biegestellen gleichmäßig, Gehrungsschnitte parallel, Rohrgewinde vorhanden und richtig geschnitten, entgratet, Endstücke winklig)
- ▶ Schweißnähte
- ▶ Ebenheit
- ▶ Winkel 1: 135°
- ▶ Winkel 2: 90°
- ▶ Winkel 3: 90°
- ▶ Maß 1: 100mm
- ▶ Maß 2: 400mm
- ▶ Maß 3: 300mm
- ▶ Maß 4: 200mm
- ▶ Maß 5: 155mm



### 2.3 Verbrennungsluftleitung

Für den Verbrennungsluftaustritt unter dem Ofen ist ein Gitteranschlusskasten mit einem runden Rohrstützen für den Anschluss einer flexiblen Luftleitung zu fertigen.



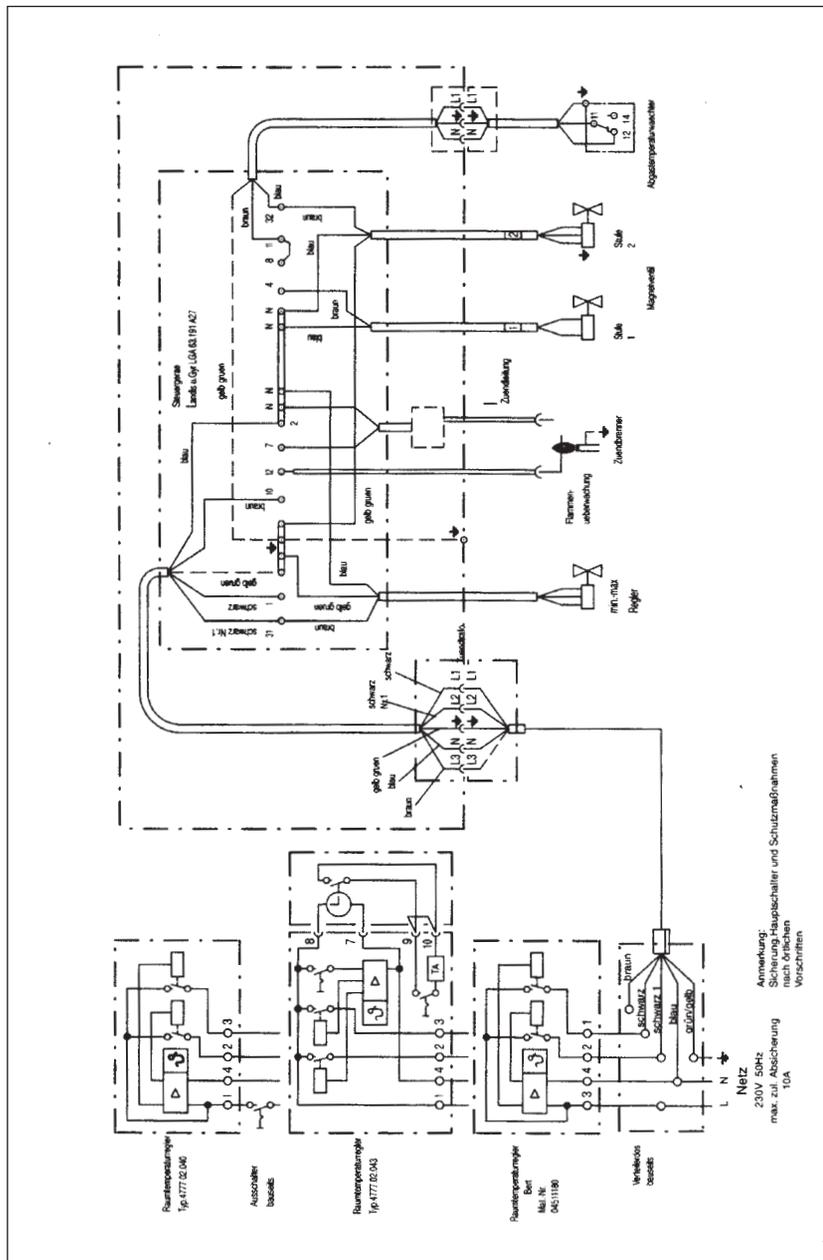
#### Mögliche Bewertungskriterien

- ▶ Ausführung der Arbeiten (Kanten entgratet, Stützen rund, mittig und winklig)
- ▶ Bearbeitungsqualität von Falz, Sicke, Bord. Anreifen des Stützens
- ▶ Maß 1: 130 mm innen
- ▶ Maß 2: 230 mm innen
- ▶ Maß 3: Höhe 50 mm
- ▶ Maß 4: Höhe 130 mm
- ▶ Maß 5: Stützen Durchmesser 100 außen



## 2.4 Elektroanschluss

Für den Gasheiz Einsatz der beschriebenen Ofenanlage ist der Elektroanschluss herzustellen. Dabei sind Netzanschluss, Raumtemperaturregler und Gasbrennerarmatur zu verbinden. Der Anschluss ist nach VDE 0100 zu prüfen. Über die Prüfung ist ein Prüfprotokoll zu erstellen.



### Mögliche Bewertungskriterien

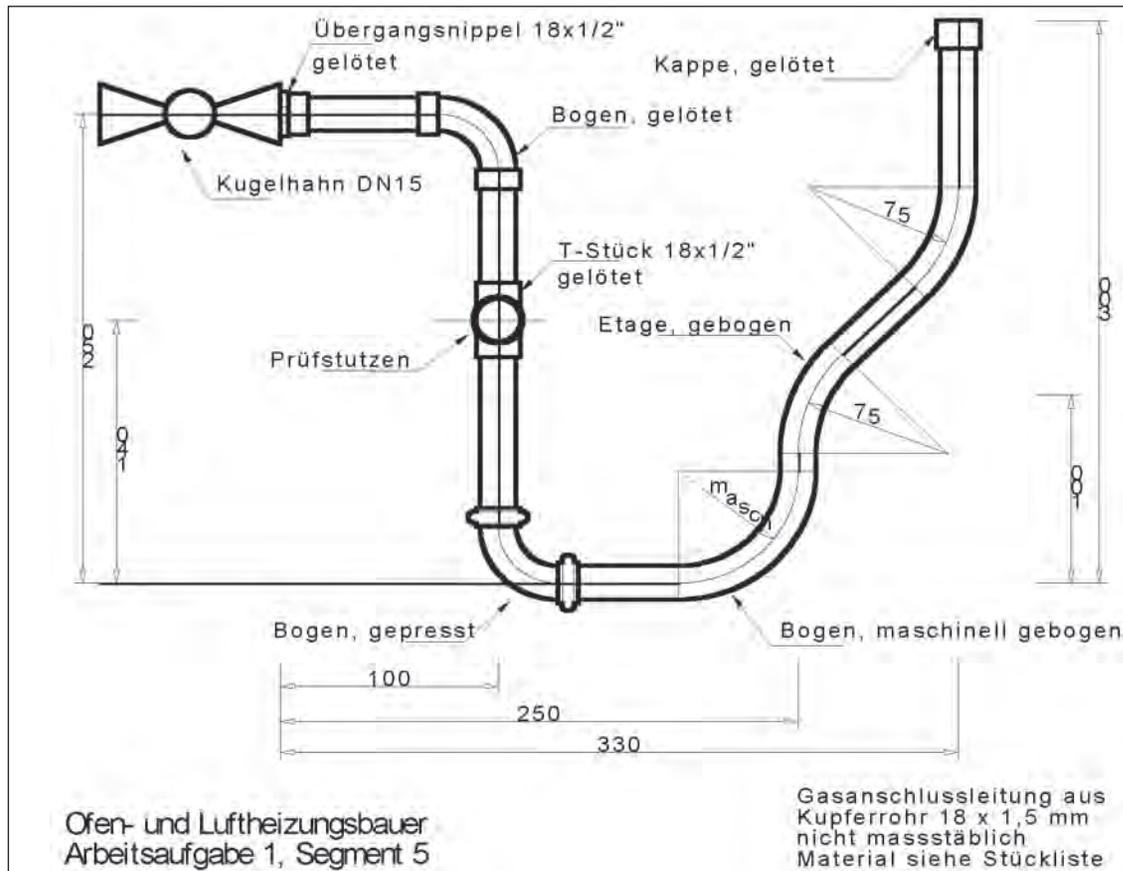
- ▶ Funktion
- ▶ Sicherheit
- ▶ Verdrahtung (übersichtlich, fachgerecht abisoliert)
- ▶ Prüfreihefolge
- ▶ Messprotokoll ausgefüllt



## 2.5 Brennstoffleitung

Fertigen Sie einen Gasanschluss aus Kupferrohr an. Die Verbindungen werden mit Pressfittings und als hart gelötete Verbindungsstellen ausgeführt. Zu Prüfungszwecken sind die Leitungsenden mit einer Absperrarmatur und einer Lötkeppe zu verschließen. Zusätzlich ist ein T-Stück mit Prüfstutzen einzulöten. Die Armaturen sind gasdicht einzuschrauben.

Zur Dichtheitskontrolle ist eine Druckprüfung (Hauptprüfung) entsprechend der TRGI durchzuführen. Das Ergebnis ist in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren.



### Mögliche Bewertungskriterien

- ▶ Dichtigkeitsprüfung bestanden
- ▶ Protokoll erstellt
- ▶ Sauberkeit der Rohrleitungen (Schnittstellen entgratet, Hanfreste entfernt, Bögen gleichmäßig und ohne Querschnittsänderungen)
- ▶ Lötverbindungen
- ▶ Winkligkeit, Parallelität, Ebenheit
- ▶ Maß 1 250 mm
- ▶ Maß 2 140 mm
- ▶ Maß 3 100 mm
- ▶ Maß 4 250 mm
- ▶ Maß 5 330 mm
- ▶ Maß 6 100 mm
- ▶ Maß 7 300 mm

## 3. Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme der Anlage ist mit einer Schlussprüfung die Dichtigkeit des Brenneranschlusses und der Messstutzen nachzuweisen. Zum Nachweis der Verbrennungsqualität ist eine Abgasmessung durchzuführen und zu analysieren. Das Ergebnis ist in einem Messprotokoll zu dokumentieren.



## Arbeitsmittel

Arbeitsplanung:	Formblatt für Materialauszug Formblatt für Werkzeug- und Maschinenliste
Aufgabenblätter:	Ofensegment, Teil 1 „Kachelwand“ Ofensegment, Teil 2 „Fußgestell“ Ofensegment, Teil 3 „Verbrennungsluftanschluss“ Ofensegment, Teil 4 „Elektroanschluss“ Ofensegment, Teil 5 „Gasanschlussleitung“
Formblätter für Protokolle:	Dichtigkeitsprüfung „Gasleitung“ Prüfprotokoll „Elektro-Anschluss“ Messprotokoll „Abgasanalyse“ Zeitnachweis Aufmaß „Kachelwand“ Abnahme- und Übergabebescheinigung

## Fachgespräch zur Arbeitsaufgabe

Im Fachgespräch sind insbesondere folgende Themen aufzugreifen.

1. mögliche Brandschutzmaßnahmen der oben beschriebenen Anlage
2. Standsicherheit
3. Dehnungskompensation
4. Vorgehensweise bei der Übergabe und Inbetriebnahme der Anlage
5. Heizkammerabstände
6. Ausbaumaterialien in der Heizkammer
7. Auswirkung rückstrahlender Werkstoffe
8. Komponenten des Warmluftofens
9. Kriterien zur Auswahl und zum Einbau der Zu- und Umluftöffnungen
10. Bauteile des Gas- oder Ölheizensatzes und deren Versorgungsleitungen
11. Notwendige Prüfungen vor der Inbetriebnahme
12. Setzweisen zur fachgerechten Herstellung der Kachelverkleidung beschreiben
13. Unterschiedliche Ofenverkleidungen und ihre spezifischen Anforderungen erläutern (Kachelwände, Verkleidungen aus Speckstein und verputzte Ofenverkleidungen mit unterschiedlichen Putzträgern)
14. Fragen im Bezug auf die ausgeführte Arbeitsaufgabe klären.



*Ofensegment Gehrungsecke*



## Protokoll zum Fachgespräch

### Gesellenprüfung/Abschlussprüfung

Ausbildungsberuf: Ofen- und Luftheizungsbauer

Ofen- und Luftheizungsbauer-Innung Wasserbach

Name des Prüflings / Prüfungsnummer:

Prüfung: Juli 2009

Martin Mustermann/ 18

Beginn des Fachgesprächs: **14.35 Uhr**

Ende des Fachgesprächs: **14.55 Uhr**

Seite : XY

Gesprächssituationen und mögliche Fragestellungen zur Arbeitsaufgabe <sup>1)</sup>		Erreichte Punktzahl	Gewichtungsfaktor	Max. mögl. Punkte	Ergebnis
<b>Gesprächssituation 1: Vorstellen der Arbeitsaufgabe, Begründung der Vorgehensweise des Prüflings</b>		(Max. 100 Punkte)	<b>vom Ausschuss festzulegen</b>	Max. mögl. Punkte	Erreichte Punktzahl
1.01	Kann der Prüfling seine gewählte Vorgehensweise bei der <u>Durchführung</u> der Arbeitsaufgabe sach- und fachlogisch begründen?	90	1,0	<b>100</b>	<b>90</b>
1.02	Kann er Alternativen aufzeigen?	80	1,0	<b>100</b>	<b>80</b>
1.03	Erkennt er selbstständig mögliche Fehler in seiner Arbeit? Macht er eigene Verbesserungsvorschläge? <b>oder</b> kann er alternative Prüfvorschläge angemessen bewerten?	50	2,0	<b>200</b>	<b>100</b>
1.04	Ist die Darstellung fachlich verständlich?	50	1,0	<b>100</b>	<b>50</b>
1.05	Stimmt seine Arbeit mit der gestellten Arbeitsaufgabe (Kundenauftrag) überein?	80	1,0	<b>100</b>	<b>80</b>
1.06	Hat er Fachbegriffe richtig und sicher verwendet?	50	0,8	<b>80</b>	<b>40</b>
Ergebnis der Gesprächssituation 1				<b>680</b>	<b>440</b>
<b>Gesprächssituation 2<sup>2)</sup>: Darstellung fachbezogener Probleme, deren Lösungen sowie Aufzeigen der wesentlichen fachlichen Hintergründe</b> (zum Aufgabenbeispiel Gesellenprüfung)					
2.01	Kann er die Vorteile der hier verwendeten Abgasführung erläutern?	30	<b>1,0</b>	<b>100</b>	<b>30</b>
2.02	Kann er Alternativen zur Verbrennungsluftversorgung aufzeigen?	80	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>80</b>
2.03	Kann er die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen für die dargestellte Anlage erläutern?	95	<b>2</b>	<b>200</b>	<b>190</b>
2.03	Kennt er die nach DIN VDE 0100 erforderlichen Messungen/Prüfungen, die zur Inbetriebnahme der Anlage durchgeführt werden müssen?	50	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>50</b>
Ergebnis der Gesprächssituation 2				<b>500</b>	<b>350</b>
<b>Gesamtergebnis aus den gewählten Fragen der Gesprächssituationen 1 - 2</b>				<b>1180</b>	<b>790</b>
<b>Ergebnis [(790:1180) x 100] = 67,00 %</b> <b>(von 20 möglichen vom Hundert für das Fachgespräch im praktischen Teil der Prüfung, s. § 9 Abs. 2 AVO)</b>					

Prüfer 1 : **Edgar Meyer**

Prüfer 2 : **Horst Müller**

Ort:

Datum:

**Wasserbach**

**15.07.2009**



### 1) Anmerkung:

Aus den hier beispielhaft dargestellten Gesprächssituationen **müssen die Prüfer eine sinnvolle Auswahl der Fragestellungen treffen** bzw. variieren, die nach der Kurzvorstellung der Arbeitsaufgabe in höchstens 20 Minuten in angemessener Form beantwortet werden können.

### 2) Auswahl weiterer möglicher auf diese Arbeitsaufgabe bezogener Fragen:

1. Benennen Sie unterschiedliche Maßnahmen, die die Standsicherheit eines Ofens bei unterschiedlichen Fußbodenaufbauten gewährleisten.
2. Erläutern Sie Maßnahmen, die die Ausdehnung unterschiedlicher Materialien beim Ofenbau berücksichtigen.
3. Beschreiben Sie die Vorgehensweise bei der Übergabe und Inbetriebnahme der Anlage.
4. Begründen Sie Minimal- und Maximalabstände der Baukomponenten in der Heizkammer.
5. Erklären Sie die Auswirkung rückstrahlender Werkstoffe (Aluminium, Edelstahl etc.) in der Heizkammer.
6. Erläutern Sie die Kriterien zur Auswahl und zum Einbau der Zu- und Umluftöffnungen.
7. Beschreiben Sie den Unterschied zwischen keramisch und hydraulisch abbindendem Setzmörtel zur Herstellung der Kachelverkleidung.
8. Erläutern Sie die spezifischen Anforderungen für unterschiedliche Ofenverkleidungen (Kachelwände, Verkleidungen aus Speckstein und verputzte Ofenverkleidungen mit unterschiedlichen Putzträgern).



## Aufgabenbeispiele Schriftlicher Prüfungsteil

Auftragsplanung	
Projekt 1:	Planung einer Kachelofen-Warmluftheizung, alternativ mit Wasserwärmetauscher und elektronischer Abbrandsteuerung

Bearbeitungszeit: 150 Minuten

In einem modernen Niedrigenergiehaus soll eine Kachelofen-Warmluftheizung als Zusatzheizung eingebaut werden. Geheizt werden soll der Heizeinsatz vom Flur aus. Der Kunde wünscht, dass das Wohnzimmer, der Flur und die Küche je nach Bedarf beheizt werden können. Das Treppenhaus ist nach oben über drei Etagen offen (EG, 1.OG., DG) Der Kunde hat sich im Verkaufsgespräch für den Holzbrandheizeinsatz Brunner, HKD 6.1 entschieden. Die durchschnittlich ermittelte Heizlast des Hauses beträgt  $42 \text{ W/m}^2$

Aufgabe 1:		
1.1	Beraten Sie den Kunden über den Aufbau und die Funktion einer Kachelofen-Warmluft- heizung.	(3 Pkt.)
	<i>Die KWH verfügt über einen Heizeinsatz und Nachheizzüge, die in einer Heiz- kammer angeordnet sind. Die Wärmeabgabe erfolgt überwiegend über Konvektion. Weniger warme Raumluft gelangt durch Umluftöffnungen im Sockel der Anlage in die Heizkammer, erwärmt sich und strömt über die Zuluftöffnungen wieder in den Raum.</i>	
1.2	Erläutern Sie ihm den Unterschied zwischen Strahlungs- und Konvektionswärme un- ter Berücksichtigung der Behaglichkeit.	(5 Pkt.)
	<i>Mit Strahlungswärme bezeichnet man die Wärmestrahlen, bzw. die langwelligen Infrarotstrahlen von aufgeheizten Massekörpern. Die Strahlung erwärmt nicht die Luft, sondern nur „Körper“, auf die sie trifft, dies können Möbel oder Wände oder Menschen, Tiere und Pflanzen sein. Es ist vergleichbar mit der Wärmestrahlung der Sonne. Im Klima der Wärmestrahlung wird das höchste Wärme-Wohlbefinden erreicht. Die Wärmeübertragung durch Konvektion erfolgt durch Heranführung der heißen Moleküle eines Gases an eine Oberfläche. Bei diesem Prozess müssen ständig neue Moleküle nachgeführt werden, damit ein Wärmeaustausch erfolgt. Je lebhafter die Bewegung eines Gases ist, umso größer ist auch die Wärmeübertragung durch Konvektion. Strahlungswärme wird als angenehmer empfunden, da die direkte Wärmestrahlung auf den Körper erfolgt. Bei der Konvektionswärme können je nach Strömungsgeschwindigkeit Zugserscheinungen und Staubaufwirbelungen bedingt durch die Luftzirkulation auftreten.</i>	
Aufgabe 2:		
2.1	Überprüfen Sie, ob der gewählte Heizeinsatz zur Deckung der maximalen Heizlast des Erdgeschosses ausreicht und	(6 Pkt.)

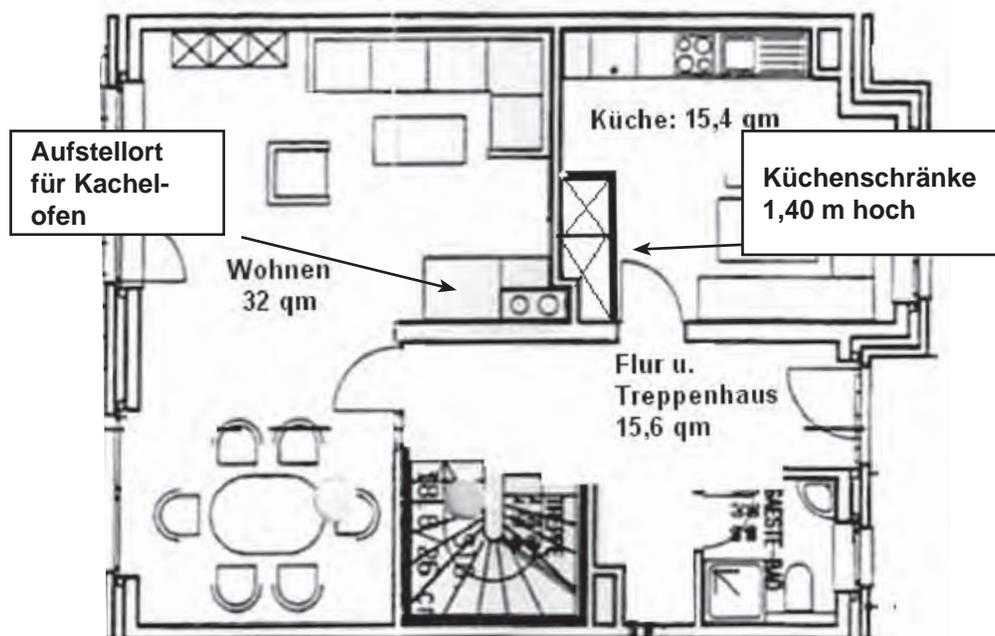


- 2.2 Bewerten Sie das Ergebnis (3 Pkt.)
- 2.3 Wählen Sie anhand des Ergebnisses ein geeignetes Heizgaszugsystem aus und begründen Sie Ihre Entscheidung. (4 Pkt.)

	Raumgröße in m <sup>2</sup>	Heizlast pro Raum
Wohnzimmer	32	$32\text{m}^2 \cdot 42\text{W}/\text{m}^2 = 1344\text{ W}$
Küche	15,4	$15,4\text{m}^2 \cdot 42\text{W}/\text{m}^2 = 646,8\text{ W}$
Flur u. Treppenhaus	15,6	$15,6\text{m}^2 \cdot 42\text{W}/\text{m}^2 = 655,2\text{ W}$
Gesamtsumme	63	$63\text{m}^2 \cdot 42\text{W}/\text{m}^2 = 2646\text{ W}$
Nennwärmeleistung HKD 6.1		8000 W
Ergebnis		5354 W

Bewertung des Vergleichs:

*Die Nennwärmeleistung des gewählten Heizeinsatzes weist zur errechneten Leistung einen Überschuss von 5354 W aus. Dieser Wärmeüberschuss kann zur Beheizung des Obergeschosses genutzt oder muss gespeichert werden.*



Grundriss Erdgeschoss

Gewähltes Heizgaszugsystem:

*Aufgrund ihrer hohen Speicherkapazität wird ein keramischer Heizgaszug gewählt. Dadurch wird die überschüssige Wärme zeitversetzt genutzt. Alternativ kann die Wärme über einen Warmwasserwärmetauscher in einen Pufferspeicher eingespeist werden.*



**Aufgabe 3:**

	Schlagen Sie dem Kunden weitere Maßnahmen vor, die bei der Planung mit berücksichtigt werden können, um eine Überhitzung der Räume zu vermeiden.	(2 Pkt.)
	<i>Große Zuluftgitter zum Treppenhaus. Evtl. Warmluftkanäle in die 1. Etage.</i>	

**Aufgabe 4:**

In dem Rohbau ist der Estrich bereits eingebracht. Die Anbauwand zur Küche ist als Stellwand für Einbaumöbel geplant.

4.1 Welche Maßnahmen zur Standsicherheit müssen beachtet werden? (3 Pkt.)

*Die Fußbodenbeschaffenheit muss im Gespräch mit Kunden oder Architekten geklärt werden.  
Ist Verbundestrich vorhanden, kann der Kachelofen darauf gesetzt werden? Wenn Dämmung im Boden vorhanden ist, muss diese entfernt werden oder es müssen Punktfundamente erstellt werden, um spätere Setzrisse zu vermeiden.*

4.2 Mit welcher Schichtstärke muss der Heizeinsatz nach Herstellerangaben gedämmt werden? (2 Pkt.)

*10 cm Dämmung und 10 cm Vormauerung*

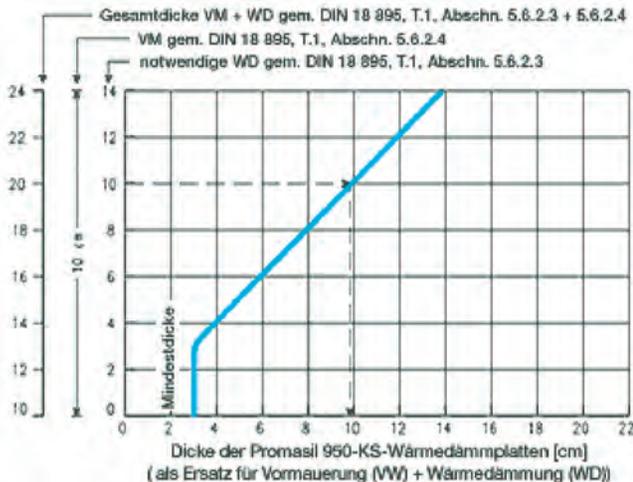
4.3 Welche Alternativen bieten sich zu Referenzdämmstoffen an? (2 Pkt.)

*Reduzierung der Dämmschichtstärke (Platzeinsparung) durch Ersatzdämmstoffe oder aktive Hinterlüftung*

4.4 Ermitteln Sie aus dem Diagramm die erforderliche Schichtstärke des Ersatzdämmstoffes. (2 Pkt.)

*Es sind 9,8 cm Ersatzdämmstoff erforderlich. Gewählt wird eine Stärke von 10 cm.*

Einsatz nach DIN 18 895 Teil 1 als Ersatz für Vormauerung und Wärmedämmung vor brennbaren und/oder statisch belasteten Aufstellwänden



**Aufgabe 5:**

Welche Schamottequalität planen Sie für diesen Kachelofen, wenn der Kunde eine sehr hohe Speicherkapazität ausdrücklich wünscht? (2 Pkt.)

*Da ausreichend Platz vorhanden ist um die maximale Zuglänge von 4,5 m Länge zu erstellen, z.B. durch eine beheizte Sitzbank, ist Hafnerschamotte oder Standardschamotte ausreichend. Alternativ: Schwerschamotte, platzsparend aber mit wesentlich höheren Kosten verbunden.*



**Aufgabe 6:**

Ermitteln Sie den Bypassquerschnitt für den keramischen Heizgaszug.		(2 Pkt.)																																																																					
<p><i>Abgasmassenstrom lt. Herstellerangabe</i>  <i>16 g/s, mittlerer Zugquerschnitt =</i>  <i>475 cm<sup>2</sup></i></p> <p><i>Bypassquerschnitt nach Tabelle für Zugsystem 1 → 33 cm<sup>2</sup></i></p> <p><i>Oder</i></p> <p><i><math>A_{By} = A_z \cdot 0,07</math></i></p> <p><i><math>A_{By} = 475 \cdot 0,07</math></i>  <i><math>A_{By} = 33,25 \text{ cm}^2</math></i></p>	<p><b>Mindestbypassquerschnitte in cm<sup>2</sup> für keramische Heizgaszüge (TROL 2006)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Abgasmassenstrom</th> <th>Zugsystem 1</th> <th>Zugsystem 2</th> </tr> <tr> <th>(g/s)</th> <th>AByp (cm<sup>2</sup>)</th> <th>AByp (cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>18</td><td>21</td></tr> <tr><td>6</td><td>19</td><td>23</td></tr> <tr><td>7</td><td>20</td><td>25</td></tr> <tr><td>8</td><td>21</td><td>26</td></tr> <tr><td>9</td><td>23</td><td>27</td></tr> <tr><td>10</td><td>26</td><td>29</td></tr> <tr><td>11</td><td>28</td><td>31</td></tr> <tr><td>12</td><td>28</td><td>33</td></tr> <tr><td>13</td><td>29</td><td>34</td></tr> <tr><td>14</td><td>30</td><td>35</td></tr> <tr><td>15</td><td>31</td><td>37</td></tr> <tr><td>16</td><td><b>33</b></td><td>38</td></tr> <tr><td>17</td><td>35</td><td>40</td></tr> <tr><td>18</td><td>36</td><td>42</td></tr> <tr><td>19</td><td>38</td><td>44</td></tr> <tr><td>20</td><td>38</td><td>45</td></tr> <tr><td>21</td><td>39</td><td>46</td></tr> <tr><td>22</td><td>40</td><td>47</td></tr> <tr><td>23</td><td>42</td><td>48</td></tr> <tr><td>24</td><td>43</td><td>49</td></tr> <tr><td>25</td><td>44</td><td>51</td></tr> </tbody> </table>	Abgasmassenstrom	Zugsystem 1	Zugsystem 2	(g/s)	AByp (cm <sup>2</sup> )	AByp (cm <sup>2</sup> )	5	18	21	6	19	23	7	20	25	8	21	26	9	23	27	10	26	29	11	28	31	12	28	33	13	29	34	14	30	35	15	31	37	16	<b>33</b>	38	17	35	40	18	36	42	19	38	44	20	38	45	21	39	46	22	40	47	23	42	48	24	43	49	25	44	51	
Abgasmassenstrom	Zugsystem 1	Zugsystem 2																																																																					
(g/s)	AByp (cm <sup>2</sup> )	AByp (cm <sup>2</sup> )																																																																					
5	18	21																																																																					
6	19	23																																																																					
7	20	25																																																																					
8	21	26																																																																					
9	23	27																																																																					
10	26	29																																																																					
11	28	31																																																																					
12	28	33																																																																					
13	29	34																																																																					
14	30	35																																																																					
15	31	37																																																																					
16	<b>33</b>	38																																																																					
17	35	40																																																																					
18	36	42																																																																					
19	38	44																																																																					
20	38	45																																																																					
21	39	46																																																																					
22	40	47																																																																					
23	42	48																																																																					
24	43	49																																																																					
25	44	51																																																																					
<p><i>Der Bypass (Gasschlitz) hat die Aufgabe unverbrannte Gase (Schwelgase) auf kürzestem Wege (Kurzschlussverbindung zwischen Feuerraum und Schornstein) über den Schornstein nach draußen zu transportieren. Er muss an der höchsten Stelle der keramischen Züge angeordnet werden.</i></p>																																																																							

**Aufgabe 7:**

Begründen Sie den Einbau eines Strahlungsbleches zwischen Heizeinsatz und Heizgaszügen.	(3 Pkt.)
<p><i>Durch den Einbau eines Strahlungsbleches wird das Aufheizen der Heizgaszüge durch den Heizeinsatz verhindert. Am Strahlungsblech entsteht eine starke zusätzliche Konvektion. Es wird dadurch gekühlt und kann von beiden Seiten Strahlungswärme aufnehmen.</i></p>	

**Aufgabe 8:**

Die Kachelofen-Warmfluftheizung mit keramischen Zügen verfügt nach Herstellerangaben über eine Nennwärmeleistung von 8 kW. Die gesamte Kachelfläche beträgt 3,8 m <sup>2</sup> . An eine Kachelfläche von 1,7 m <sup>2</sup> sind keramische Züge angebaut. Das Kachelmaß beträgt 22cm x 22cm.	
--	--



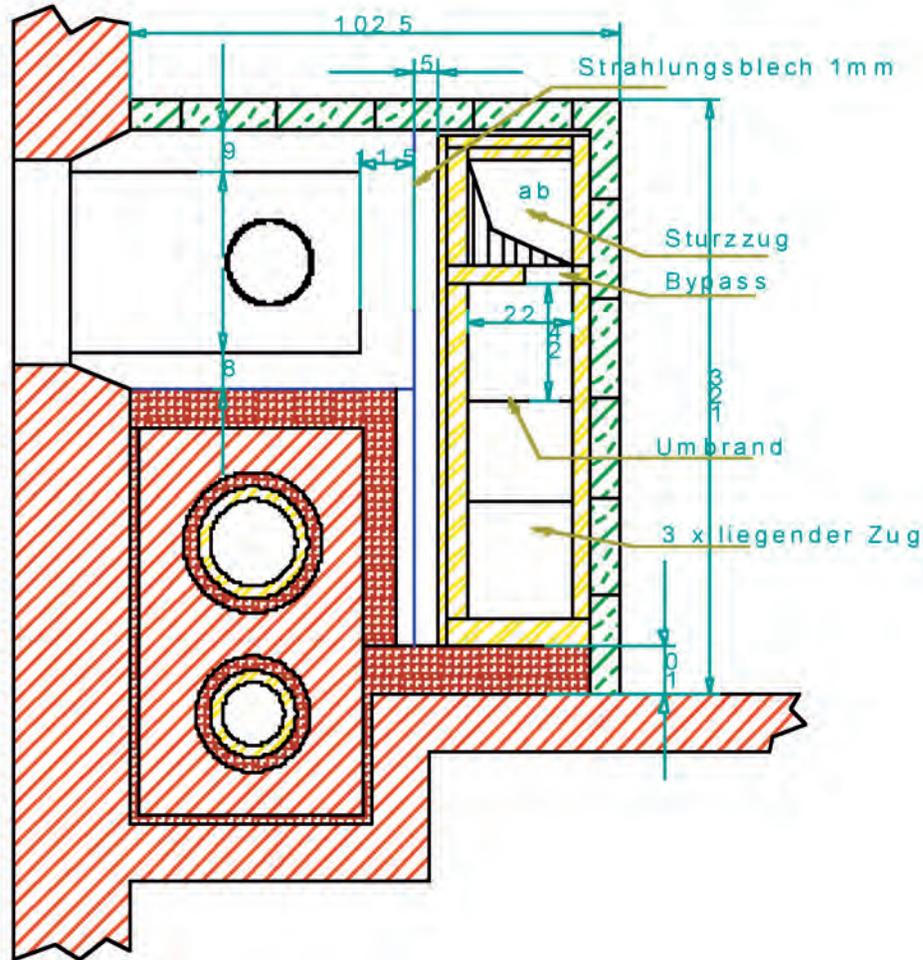
8.1	Berechnen Sie die Wärmeleistung, die zur Lufterwärmung zur Verfügung steht.	(5 Pkt.)																																												
	$QL = QN - (QFR + QKW + QKF)$ $QL = 8 \text{ kW} - (8/10 + 1,7 * 0,6 + 2,1 * 0,4) \text{ kW}$ $QL = 5,34 \text{ kW}$																																													
8.2	Wie groß muss der freie Querschnitt (in cm <sup>2</sup> ) für die Zuluft- und Umluftöffnungen der Kachelofenanlage sein bei einer Luftgeschwindigkeit von 0,75 m/s?	(4 Pkt.)																																												
	$AZL = 205 \text{ cm}^2/\text{kW} * 5,34 \text{ kW} = 1094,7 \text{ cm}^2$ $AUL = 170 \text{ cm}^2/\text{kW} * 5,34 \text{ kW} = 907,8 \text{ cm}^2$																																													
8.3	Welche Breite muss die rechteckige Umluftöffnung im Sockel haben, wenn sie 20 cm hoch ist?	(2 Pkt.)																																												
	$BUL = 907,8 \text{ cm}^2/20\text{cm} = 45,4 \text{ cm}$																																													
8.4	Wählen Sie die Zuluftöffnung exemplarisch für die Küche aus : - wählen Sie die entsprechende Rohrtür in anthrazit aus und geben Sie die Artikelnummer an.	(4 Pkt.)																																												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Rohrtür</th> <th rowspan="2">1-/2-türig</th> <th rowspan="2">Größe/cm</th> <th rowspan="2">Querschnitt ca. cm<sup>2</sup></th> <th colspan="2">SCHWANGAU</th> </tr> <tr> <th>anthrazit Art.-Nr.</th> <th>Euro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6"><b>zu Kachel 22/22 cm</b></td> </tr> <tr> <td>1-kachelig</td> <td>1</td> <td>23,0 x 23,0</td> <td>210</td> <td>3.101/70</td> <td>66,00</td> </tr> <tr> <td>1 1/2-kachelig</td> <td>2</td> <td>23,0 x 35,0</td> <td>280</td> <td>3.102/70</td> <td>93,00</td> </tr> <tr> <td>2-kachelig</td> <td>2</td> <td>23,0 x 45,0</td> <td>420</td> <td>3.103/70</td> <td>101,00</td> </tr> <tr> <td>2 1/2-kachelig</td> <td>2</td> <td>23,0 x 57,0</td> <td>560</td> <td>3.104/70</td> <td>107,00</td> </tr> <tr> <td>3-kachelig</td> <td>2</td> <td>23,0 x 67,5</td> <td>650</td> <td>3.105/70</td> <td>112,00</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Küche: 0,65 kW x 205 cm<sup>2</sup> /kW = 133,25 cm<sup>2</sup> ; gewählt: RT 1-kachelig 23*23 cm, freier Querschnitt 210 cm<sup>2</sup>, Artikelnr.: 3.101/70</i></p>	Rohrtür	1-/2-türig	Größe/cm	Querschnitt ca. cm <sup>2</sup>	SCHWANGAU		anthrazit Art.-Nr.	Euro	<b>zu Kachel 22/22 cm</b>						1-kachelig	1	23,0 x 23,0	210	3.101/70	66,00	1 1/2-kachelig	2	23,0 x 35,0	280	3.102/70	93,00	2-kachelig	2	23,0 x 45,0	420	3.103/70	101,00	2 1/2-kachelig	2	23,0 x 57,0	560	3.104/70	107,00	3-kachelig	2	23,0 x 67,5	650	3.105/70	112,00	
Rohrtür	1-/2-türig					Größe/cm	Querschnitt ca. cm <sup>2</sup>	SCHWANGAU																																						
		anthrazit Art.-Nr.	Euro																																											
<b>zu Kachel 22/22 cm</b>																																														
1-kachelig	1	23,0 x 23,0	210	3.101/70	66,00																																									
1 1/2-kachelig	2	23,0 x 35,0	280	3.102/70	93,00																																									
2-kachelig	2	23,0 x 45,0	420	3.103/70	101,00																																									
2 1/2-kachelig	2	23,0 x 57,0	560	3.104/70	107,00																																									
3-kachelig	2	23,0 x 67,5	650	3.105/70	112,00																																									
<b>Aufgabe 9:</b>																																														
	Geben Sie den spezifischen Zugquerschnitt und den Gesamtquerschnitt des keramischen Zuges an.	(7 Pkt)																																												
	<p><i>Bei einer Heizgaszug-Eintrittstemperatur von ca. 600°C und einem Abgasmassenstrom von 16g/s bei Volllast ergibt sich lt. Diagramm ein spezifischer Zugquerschnitt von 29,7 cm<sup>2</sup> pro g/s.</i></p> <p><i>Der Zugquerschnitt errechnet sich aus: 29,7 cm<sup>2</sup> pro g/s * 16 g/s = 475,2 cm<sup>2</sup> .</i></p> <p><i>Der Querschnitt des keramischen Heizgaszuges beträgt <math>\sqrt{475,2 \text{ cm}^2} = 21,8\text{cm} * 21,8\text{cm}</math></i></p>																																													
<b>Aufgabe 10:</b>																																														
	a) Wie lang darf der keramische Heizgaszug nach Herstellerangaben maximal sein? und b) Wie lang darf der Heizgaszug nach Fachregeln sein?	(2 Pkt)																																												
	<p><i>a) 4,5 m</i></p> <p><i>b) 5,8 m</i></p>																																													
<b>Aufgabe 11:</b>																																														
	Zum Flur hat sich der Kunde eine Vortür mit Rohrtür und unterer Ventilation (VT/RT/UV) Modell Schwangau ausgesucht. Geben Sie die Artikelnummer und die Technischen Daten der für den Heizeinsatz passenden VT/RT/UV an.	(2 Pkt.)																																												
	<p><i>Die Artikelnummer für die passende VT/RT/UV lautet: AN01</i></p> <p><i>Nennmaß: 430/850 mm, Rahmenaußenmaße: 470/125 mm, Freier Querschnitt Röhrtür: 350 cm<sup>2</sup>, Freier Querschnitt unteres Steckgitter: 200 cm<sup>2</sup>,</i></p>																																													



**Aufgabe 12:**

Zeichnen Sie einen Schnitt der Kachelofen-Warmluftheizung in 90 cm Höhe im Maßstab 1:10.  
Planen Sie den Heizeinsatz, den Heizgaszug, das Strahlungsblech sowie die Dämmung fachgerecht in die Heizkammer ein.

(20 Pkt.)



Schnitt durch den Warmluftkachelofen  
Maßstab 1:10

**Aufgabe 13:**

Sie empfehlen dem Kunden eine elektronische Abbrandsteuerung. Erklären Sie, welche Vorteile die elektronische Abbrandsteuerung bietet.

(4 Pkt.)

*Die elektronische Abbrandsteuerung bietet folgende Vorteile:*

- *Bedienkomfort, vor allem für berufstätige Haushalte*
- *Zusatzfunktionen für Kachelofenzentralheizung (Kesseltechnik)*
- *Kombination mit Dunstabzugshauben und Lüftungsanlagen*
- *optimale Gluthaltung*
- *höchste Anlagensicherheit*
- *maximaler Anlagenwirkungsgrad*
- *optimale Emissionswerte (CO, NOx, Feinstaub)*



Aufgabe 14:		
	Um die überschüssige Wärme, die durch die Überdimensionierung des Heizeinsatzes entstanden ist, zu nutzen, möchte der Kunde einen Heizeinsatz mit integriertem Wärmetauscher einbauen lassen.	
14.1	Welche Voraussetzungen müssen dafür vorhanden sein und welche zusätzlichen Komponenten sind erforderlich?	(3 Pkt.)
	<p><i>Voraussetzungen: Zusätzlicher Platz für einen Pufferspeicher (ca. 50l/kW Kesselleistung)</i></p> <p><i>Höhere Investitionsbereitschaft</i></p> <p><i>Zusätzliche Komponenten: Speicher, Warmwasserwärmetauscher, Rohrleitungen, Pumpengruppe und Sicherheitseinrichtungen einschl. Rücklaufanhebung.</i></p>	
14.2	In der Warmwassertechnik ist es erforderlich, dass Heizungsanlagen gegen unzulässige Überschreitung von Druck und Temperatur abgesichert werden! Nennen Sie Sicherheitseinrichtungen, die nach DIN EN 12828, für geschlossene Anlagen mit Heizkesseln für Festbrennstoffe bis zu 100kW vorgeschrieben sind.	(3 Pkt.)
	<p><i>Thermische Ablaufsicherung, Sicherheitsventil, Membran-Ausdehnungsgefäß, Manometer, Thermometer, Füll- und Entleerungseinrichtung, Sicherheitstemperaturbegrenzer (nur bei automatisch beschickten Anlagen)</i></p>	
14.3	Der Hersteller des Heizeinsatzes schreibt den Einbau einer Rücklaufanhebung vor. Begründen Sie die Notwendigkeit und erläutern Sie das Prinzip!	(5 Pkt.)
	<p><i>Die Rücklaufanhebung sorgt dafür, dass immer Kesselrücklauftemperaturen &gt;55°C zum Kessel zurückströmen. Damit wird verhindert, dass die Heizgase an den kalten Tauscherflächen auskondensieren können, was sonst zu einer übermäßigen Verschmutzung sowie zur Korrosion führt.</i></p>	



### Technische Daten des Heizeinsatzes:

		HKD 6.1 Nennlast	HKD 6.1 Volllast
<b>Daten für Schornstein und Zugberechnung</b>			
Nennwärmeleistung	kW	8	-
notwendiger Förderdruck	Pa	12	8 <sup>1)</sup>
Abgasmassenstrom	g/s	10	16
Abgastemperatur nach Heizfläche	°C	140	180
<b>Größe der Nachheizfläche</b>			
metallische Nachheizfläche bis	m <sup>2</sup>	1,7	-
keramischer Zug bis	m	-	4,5
<b>Erforderliche Abstände im Bereich des Kachelofens</b>			
Konvektionsraum (Abstand Heizeinsatz zu Wärmedämmung)	cm	8	8
Warmluftaustritt (Abstand zur Wohnraumdecke)	cm	50	50
Abstand zu Einbaumöbeln seitlich	cm	30	30
Abstand Einbaumöbel zur Verkleidung (belüftet)	cm	5	5
<b>im Strahlungsbereich der Scheibe</b>			
brennbare Teile	cm	80	80
brennbare Teile hinter Strahlungsschutz	cm	40	40
Größe des nichtbrennbaren Fußbodenbelags nach vorne	cm	50	50
Größe des nichtbrennbaren Fußbodenbelags zur Seite	cm	30	30
<b>Erforderliche Schichtstärken</b>			
Erforderliche Dämmschichtdicke Seiten- und Rückwand	cm	10	10
Vormauerung	cm	10	10
Dicke der Bodenplatte	cm	6	6



Auszug aus der Aufbauanleitung für den HKD 6.1:

Daten für Schornsteinberechnung bei maximal zulässiger Feuerungsbelastung zur Aufheizung eines keramischen Zuges (kein Betrieb im Dauerbrand!)		
Abgasmassenstrom	g/s	16
notwendiger Förderdruck für Heizeinsatz *****	Pa	8
Verbrennungsluftbedarf	m <sup>3</sup> /h	50
Brennstoffumsatz bei maximal zul. Feuerungsbelastung	kg/h	4,5
<b>Angaben zur Auslegung der Nachheizfläche</b>		
Heizgastemperatur am Einsatzstutzen	°C	600

Diagramm zur Ermittlung des spezifischen Zugquerschnittes  
nach TROL 2006

Diagramm : spezifischer Zugquerschnitt in Abhängigkeit zur Heizgaszug-Eintrittstemperatur bei Zugsystem 1

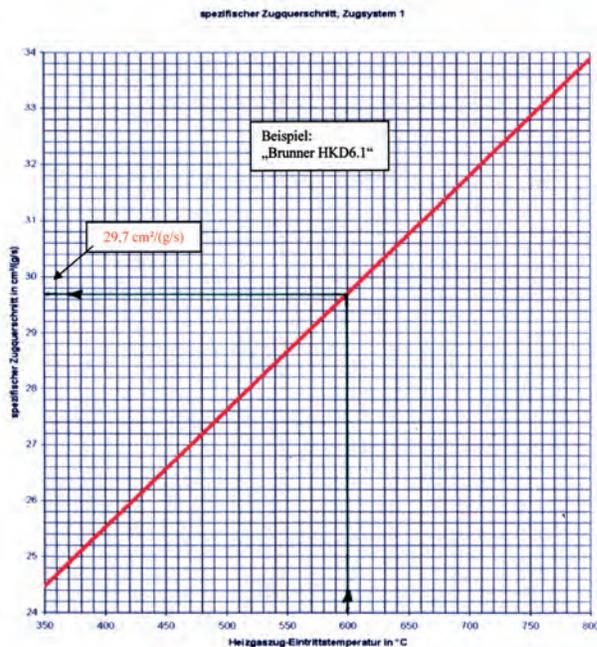
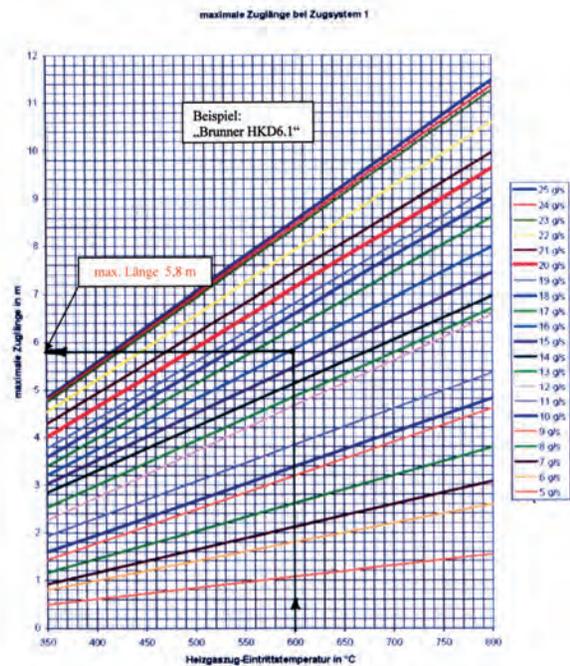


Diagramm zur Ermittlung der maximalen Heizgaszuglänge  
nach TROL 2006

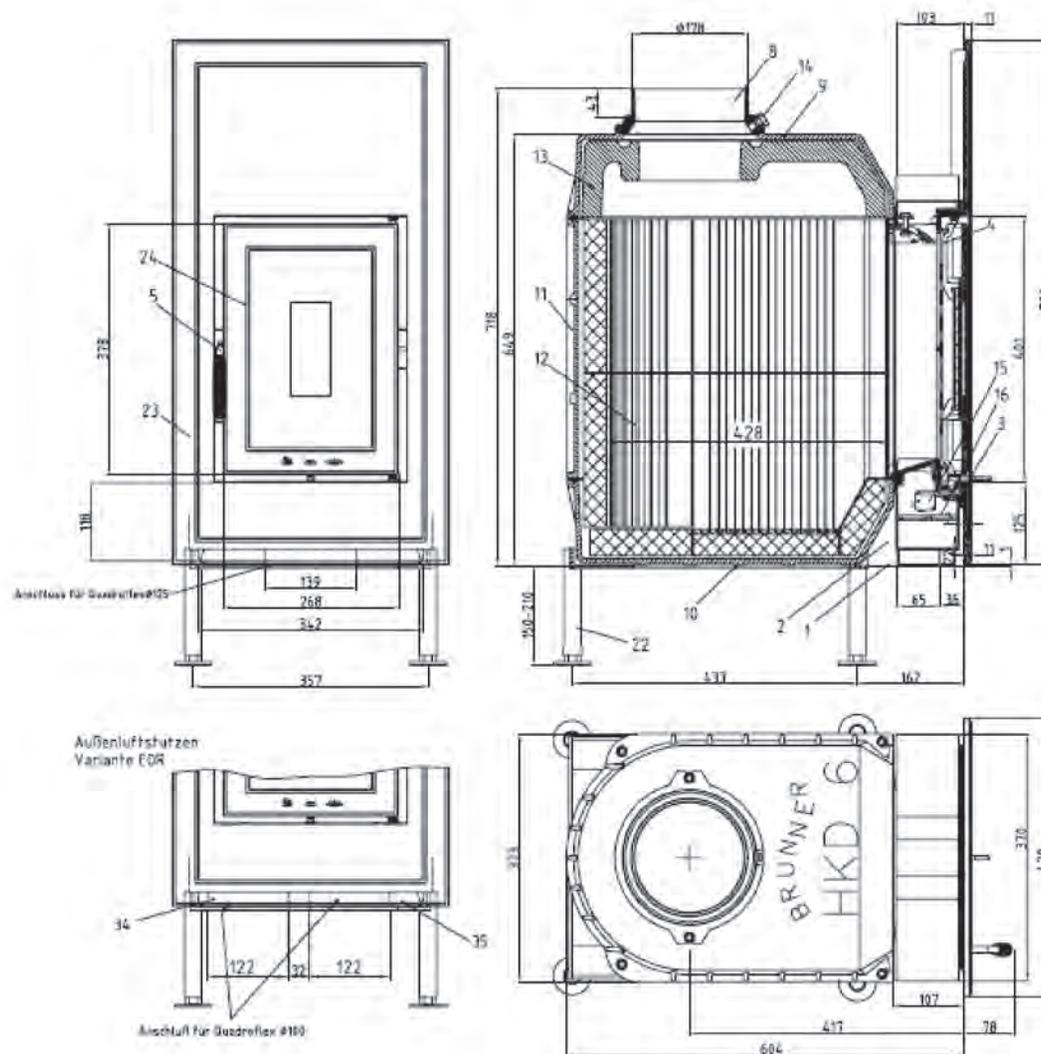
Diagramm: maximale Zuglänge bei Zugsystem 1



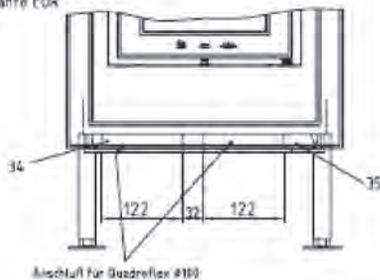


## Maße für die Schnittzeichnung (Aufgabe 11)

### HKD 6.1 Gussfrontplatte



Außenluftstützen  
Variante EDR



Abschluß für Quadreflex #100

#### Legende

- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1 Verbrennungsluftstützen | 13 Haubenauskleidung            |
| 2 Luftkanal               | 14 Thermoelement anschluß       |
| 3 Luftfilter              | 15 Türkontaktschalter           |
| 4 Tür                     | 16 Typenschild                  |
| 5 Türgriff                | 18 Aufsteckblende 02            |
| 6 Sichtscheibe            | 19 Steck Frontplatte            |
| 8 Heizgassützen           | 20 doppelverglaste Sichtscheibe |
| 9 Abdeckhaube             | 21 Kontrollfenster              |
| 10 Bodenwanne             | 22 Traglager                    |
| 11 Rückwand               | 23 Gussfrontplatte              |
| 12 Schamotte Brennkammer  | 24 Gussfür                      |



Modell Schwangau anthrazit (70)					OB
Art-Nr. (Matchcode)	Größe mm	freier Querschnitt in cm <sup>2</sup>	Werks-Nr. anthrazit	€	
<b>O03B050&gt; (VOT SCH.) Vortür</b>					
> AN43	430 x 850		6.100/70	219,00	
> AN52	530 x 850		6.104/70	222,00	
> AN53	530 x 915		6.101/70	226,00	
<b>O03B055&gt; (VOT SCH.) Vortür mit Rohrtür</b>					
> AN43	430 x 850	350	6.102/70	319,00	
> AN52	530 x 850	460	6.105/70	323,00	
> AN53	530 x 915	460	6.103/70	327,00	
> AN54	530 x 1080	460	6.107/70	331,00	
<b>O03B065&gt; (VOT SCH.) Vortür mit Rohrtür und unterer Ventilation</b>					
> AN01	430 x 850		6.116/70	389,00	
> AN02	530 x 850		6.117/70	403,00	
> AN03	530 x 915		6.118/70	411,00	

**Formeln und Abkürzungen:**

Wärmeleistung zur Lufterwärmung  $Q_L$

$$Q_L = Q_N - (Q_{FR} + Q_{KW} + Q_{KF})$$

$Q_{FR}$  = Wärmeleistung der Frontplatte

$Q_{KF}$  = Wärmeleistung der Kachelfläche, die von Konvektionswärme umströmt wird ( $q_{KF}=400W/m^2$ )

$Q_{KW}$  = Wärmeleistung der Kachelfläche, an die keramische Züge direkt angebaut sind ( $q_{KW}=600W/m^2$ )

Tabelle:

Freier Querschnitt in cm<sup>2</sup> für Gitter- oder Durchbruchkacheln bezogen auf die Wärmeleistung zur Lufterwärmung  $Q_{Zul}$

Luftgeschwindigkeit m/s	Zuluftquerschnitt cm <sup>2</sup> /kW	Umluftquerschnitt cm <sup>2</sup> /kW
0,5	295	255
0,75	205	170
1,0	155	130
1,25	120	105



## Prüfungsteil B

Prüfungsbereich Anlagenanalyse	
Projekt 1:	Rauchgasaustritt

Sie bekommen von Ihrem Chef den Auftrag, beim Kunden Schmidt, wohnhaft in der Hauptstraße 11, eine Störung zu beseitigen, die folgendermaßen beschrieben wurde:

„Der Ofen zieht nicht, Rauchgas tritt aus!“

Beim Kunden angekommen, finden Sie folgende Situation vor: Es handelt sich um einen Warmluftofen mit keramischem Heizgaszug und einer Warmluftleitung in das darüber liegende Geschoss. Der Warmluftofen steht im Wohnzimmer und beheizt über Warmluftöffnungen zwei danebenliegende Räume - Arbeitszimmer und Gästezimmer. Familie Schmidt erzählt Ihnen, dass die Verbrennung nicht mehr richtig abläuft und Rauchgase über die Feuerungstür und über die Heizkammer austreten.

Anzumerken ist noch, dass konstruktiv an der Feuerstätte nichts verändert wurde und die Funktionsfähigkeit durch Ihren Meister abgesichert war.

Bearbeitungszeit: 150 Minuten

Aufgabe 1	Welche grundsätzlichen Fragen müssen Sie zuerst mit dem Kunden klären?	(3 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wann treten diese Störungen auf?</li> <li>• Handelt es sich um ein Problem in der Übergangszeit?</li> <li>• Tritt das Problem generell, bei jedem Verbrennungsprozess auf?</li> </ul>	
Aufgabe 2	Wo können die möglichen Ursachen liegen die zum Rauchgasaustritt und zu einer schlechteren Verbrennung führen?	(4 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• im Heizeinsatz</li> <li>• in den Heizgaszügen</li> <li>• am Schornstein</li> <li>• an der Verbrennungsluftversorgung</li> </ul>	
Aufgabe 3	Um die Ursache der Störungen zu finden, kontrollieren Sie zuerst Heizeinsatz und Heizgaszüge. Worauf müssen Sie dabei besonders achten?	(2 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf Verschmutzungen, z.B. in den Umlenkungen</li> <li>• auf Undichtheiten</li> </ul>	
Aufgabe 4	Nachdem Sie das Zugsystem geöffnet haben, bemerken Sie, dass dieses sehr stark verrußt ist. Welche Schlussfolgerungen ziehen Sie zunächst daraus?	(3 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• es wird der falsche Brennstoff verbrannt</li> <li>• die Feuerstätte wird teilweise zur „Müllverbrennung“ benutzt</li> <li>• die Verbrennungsluftzufuhr ist nicht ausreichend</li> </ul>	
Aufgabe 5	Wie gehen Sie vor, um die Verrußung zu beseitigen?	(3 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei loser Verschmutzung reinige ich das Zugsystem, z.B. mit dem Staubsauger</li> <li>• bei festerer Verrußung ist eine mechanische Reinigung erforderlich</li> <li>• wenn es sich um Glanzruß handelt, muss, je nach Zustand, das Schamotte-material ausgewechselt werden</li> </ul>	

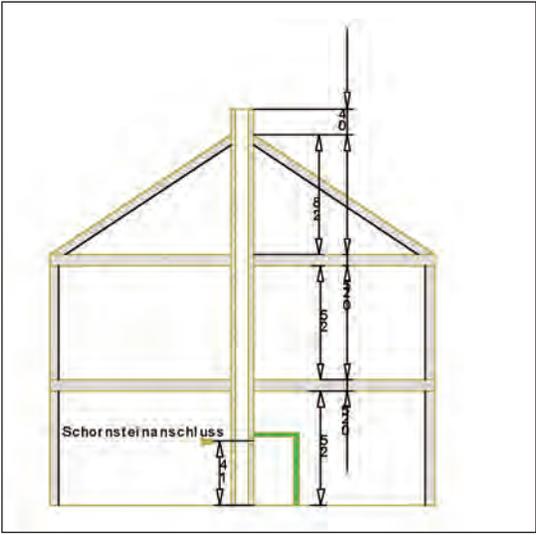


Aufgabe 6	Erläutern Sie dem Kunden, was Glanzruß ist, wie dieser entstehen kann!	(6 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Glanzruß ist eine Verbindung von Asche und Rußpartikeln und kondensiertem Wasserdampf.</i></li> <li>• <i>Sinkt die Temperatur der Rauchgase unter den Taupunkt, z.B. durch zu wenig Verbrennungsluft oder zu feuchtes Holz, kondensiert der Wasserdampf und geht Verbindung mit den Ablagerungen ein.</i></li> <li>• <i>Der Glanzruß setzt sich an den Wandungen ab und verengt den Querschnitt, dadurch entstehen Strömungswiderstände, die Funktionsstörungen zur Folge haben.</i></li> </ul>	
Aufgabe 7	Im Gespräch mit Fam. Schmidt wird Ihnen versichert, dass nur der zulässige Brennstoff, Holz, verbrannt wird. Sie lassen sich das verwendete Holz zeigen. Das Holz erscheint Ihnen zu feucht. Welche Möglichkeit haben Sie, den Feuchtegehalt des Holzes festzustellen?	(1 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>ich führe eine Feuchtigkeitsmessung mit dem Prüfgerät durch</i></li> </ul>	
Aufgabe 8	Die Überprüfung ergibt einen Feuchtegehalt von 30%!	(3 Pkt.)
	<p>a) Wie beurteilen Sie diesen Wert?  b) Nennen Sie mindestens zwei Gründe für die mögliche Ursache.</p>	
	<p><i>a) der Wert liegt über dem geforderten Maximalwert von 20%</i>  <i>b) - zu kurze Lagerzeit - falsche Lagerung z.B. unter einer Plane oder im Keller</i></p>	
Aufgabe 9	Sie können die Verschmutzung relativ problemlos durch Säuberung beseitigen. Worauf weisen Sie Fam. Schmidt im Gespräch hin, damit in Zukunft die Verbrennung emissionsarm abläuft.	(3 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>nur trockenes Holz, nach einer Lagerung von 2-3 Jahren, verbrennen</i></li> <li>• <i>naturbelassenes Holz, einschl. anhaftender Rinde, z.B. in Form von Scheitholz verwenden</i></li> <li>• <i>Presslinge aus naturbelassenem Holz, in Form von Holzbriketts, sind ebenfalls zulässig</i></li> </ul>	
Aufgabe 10	Der Kunde fragt Sie in welchem Regelwerk diese Forderungen verankert sind?	(1 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bundes-Immissionsschutzverordnung über Kleinfeuerungsanlagen</i></li> </ul>	
Aufgabe 11	Erläutern Sie dem Kunden die Funktion des Bypasses und begründen Sie, warum dieser bei der Kontrolle der Heizgaszüge mit überprüft werden muss!	(4 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>der Bypass stellt die kürzeste Verbindung der Rauchgase auf dem Weg zum Schornstein dar</i></li> <li>• <i>besonders in der Anheizphase, bei geringeren Rauchgastemperaturen und geringerem Abgasmassstrom, muss dieser frei von Verunreinigungen sein</i></li> <li>• <i>ist dieser mit Ruß zugesetzt, kommt es zu einer gefährlichen Ansammlung von Schwelgasen und evtl. zur Schwelgasexplosion</i></li> </ul>	
Aufgabe 12	Sie schließen eventuelle Undichtheiten als Fehlerquelle nicht aus. Überlegen Sie, wo diese am häufigsten auftreten können!	(4 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>am Rohrstutzen des Heizeinsatzes</i></li> <li>• <i>am Stutzen des Heizgaszuges</i></li> <li>• <i>in dem Heizgaszug, z.B. durch fehlende Dehnungsfugen</i></li> <li>• <i>an Verbindungsstücken</i></li> <li>• <i>an einem Heizgaszug, der z.B. nicht zweischalig gebaut ist</i></li> </ul>	
Aufgabe 13	Welche Materialien können Sie zur Abdichtung des Ofens verwenden?	(4 Pkt.)



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Feuerfester Dichtungskitt</i></li> <li>• <i>Keramikfasermasse</i></li> <li>• <i>Schamottemörtel</i></li> <li>• <i>Dichtungsschellen</i></li> </ul>	
Aufgabe 14	<p>Fam. Schmidt weist darauf hin, dass neue Fenster und Türen in das Gebäude eingebaut wurden.</p> <p>a) Welchen Einfluss könnte dieser Umstand auf die Verbrennung haben?</p> <p>b) Welche Berechnung muss nach dem Einbau neuer Fenster erneut durchgeführt werden?</p>	(4 Pkt.)
	<p>a) <i>Die vorherigen Fenster und Türen haben die natürliche Lüftung begünstigt, dem Raum wurde genügend Verbrennungsluft zugeführt. Durch den Neueinbau wurde die Außenhülle dichter, über Fenster- und Türspalten findet kaum Luftaustausch statt</i></p> <p>b) <i>Eine Verbrennungsluftberechnung</i></p>	
Aufgabe 15	<p>Führen Sie eine überschlägige Berechnung durch, um festzustellen, ob sich die Verhältnisse im Raum so verändert haben, dass die Verbrennungsluftzufuhr nicht mehr ausreicht!</p> <p>Der Heizeinsatz hat eine Nennwärmeleistung von 9 KW!</p> <p>Überschlägige Fläche des Raumes wird von Fam. Schmidt mit 24 m<sup>2</sup>, bei einer Raumhöhe von 2,5 m, angegeben.</p>	(7 Pkt.)
	<p><i>9 KW · 1,6 m<sup>3</sup> / kWh = 14,4 m<sup>3</sup> / h</i></p> <p><i>der Luftwechsel wird bei dichten Gebäuden mit 0,4 h<sup>-1</sup> angegeben</i></p> <p><i>24 m<sup>2</sup> · 2,50 m = 60 m<sup>3</sup> → 60 m<sup>3</sup> · 0,4 h<sup>-1</sup> = 24 m<sup>3</sup> / h</i></p> <p><i>pro h wird über Undichtheiten das 0,4 fache des Luftvolumens im Raum ausgetauscht,</i></p> <p><i>14,4 m<sup>3</sup> / h werden benötigt, 24 m<sup>3</sup> / h sind vorhanden,</i></p> <p><i>→ zusätzliche Maßnahmen sind nicht notwendig!</i></p>	
Aufgabe 16	<p>Was müssten Sie tun, wenn durch den nachträglichen Einbau einer Dunstabzugshaube die errechnete Verbrennungsluftmenge des Raumes nicht ausreichen würde?</p>	(4 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>evtl. einen Verbrennungsluftverbund herstellen (überprüfen!)</i></li> <li>• <i>eine Verbrennungsluftleitung nach außen muss eingebaut werden</i></li> <li>• <i>einen Fensterkontaktschalter installieren</i></li> <li>• <i>eine Unterdrucksicherheitsabschaltung einbauen</i></li> </ul>	
Aufgabe 17	<p>Welche Fehler können vom Benutzer der Feuerstätte, hier Fam. Schmidt, gemacht werden?</p> <p>a) hinsichtlich der Verbrennungsluftzufuhr</p> <p>b) welche Auswirkungen hat dieser Bedienungsfehler insbesondere bei einer Holzverbrennung</p>	(4 Pkt.)
	<p>a) <i>der Verbrennungsluftschieber wird zu früh geschlossen</i></p> <p>b) <i>Holz hat einen sehr hohen Anteil an flüchtigen Bestandteilen, die Wärme wird bei seiner Verbrennung sehr schnell und gleichzeitig frei gesetzt. Dem zufolge darf die Verbrennungsluft in der Hauptabbrandphase nicht gedrosselt werden, da es sonst zur unvollständigen Verbrennung kommt.</i></p>	



Aufgabe 18	Um Fam. Schmidt die Sicherheit zu geben, dass ihr Warmluftofen wieder störungsfrei Wärme erzeugt, überprüfen Sie nachfolgend die gesamte Feuerungsanlage. Welche Komponenten gehören zu der Feuerungsanlage?	(4 Pkt.)
	<i>Eine Feuerungsanlage umfasst die Feuerstätte, mit Heizeinsatz und Heizgaszug, das Verbindungsstück, den Schornstein sowie die Sicherung der Verbrennungsluftzufuhr.</i>	
Aufgabe 19	Welche Aufgabe hat dabei der Schornstein als Bestandteil der Feuerungsanlage?	(2 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>die entstehenden Verbrennungsgase senkrecht ins Freie abzuführen (überprüfen FeuerungsVO)</i></li> <li>• <i>gleichzeitig Verbrennungsluft zuzuführen</i></li> </ul>	
Aufgabe 20	Schornsteine unterliegen, z.B. hinsichtlich ihres Brandschutzes, bestimmten Regelungen. Wo sind diese festgehalten und gelten sie in allen Bundesländern gleichermaßen?	(2 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Feuerungsverordnungen und Landesbauordnungen</i></li> <li>• <i>nein, jedes Bundesland hat seine eigenen Bestimmungen</i></li> </ul>	
Aufgabe 21	Die Funktionsfähigkeit des Schornsteins wird nicht zuletzt durch die wirksame Schornsteinhöhe erreicht.	
a)	Welche wirksame Schornsteinhöhe ist bei festen Brennstoffen mindestens erforderlich?	(4 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>einfach belegter Schornstein: <math>h_w \geq 4 \text{ m}</math></i></li> <li>• <i>mehrfach und gemischt belegter Schornstein: <math>h_w \geq 5 \text{ m}</math></i></li> </ul>	
b)	Ermitteln Sie anhand der Skizze die wirksame Schornsteinhöhe des Einfamilienhauses der Familie Schmidt.	(3 Pkt.)
	 <p><i><math>h_w = 2 \times (2,50 + 0,25) \text{ m} + 2,80 \text{ m} + 0,40 \text{ m} - 1,40 \text{ m}</math></i>  <i><math>h_w = 7,30 \text{ m}</math></i></p>	
Aufgabe 22	Geben Sie mindestens drei weitere Ursachen an, die seitens des Schornsteins vorliegen, wenn eine Verbrennung nicht vollständig abläuft? (Ausgenommen der wirksamen Schornsteinhöhe, die in diesem Fall erreicht wird)	(3 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Undichtheiten im Schornsteinmantel (Wangenbruch)</i></li> <li>• <i>Zungendurchbrüche</i></li> <li>• <i>defekte Nebenlufteinrichtungen</i></li> <li>• <i>ein zu geringer lichter Schornsteinquerschnitt</i></li> <li>• <i>Bauweise des Schornsteins</i></li> </ul>	



Aufgabe 23	Sie kommen nun zur Überprüfung des baulichen Zustands des Schornsteins! Welche möglichen Fehlerursachen innerhalb des Schornsteins können Sie optisch bewerten und welche Überprüfungsmöglichkeit ist Ihnen dazu bekannt?	(4 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>durch Spiegelung die Sauberkeit bzw. Verstopfung (z. B. durch eingebaute Nester)</i></li> <li>• <i>defekte Reinigungsöffnungen</i></li> <li>• <i>Prüfen, ob alle alten Anschlüsse verschlossen sind</i></li> </ul>	
Aufgabe 24	Welche Maßnahme ist erforderlich um abschließend die einwandfreie Funktion und Dichtheit der Anlage zu gewährleisten?	(1 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Probefeuern mit Dichtheitsprüfung</i></li> </ul>	
Aufgabe 25	Fam. Schmidt ist froh, dass die Feuerstätte wieder problemlos funktioniert. Trotzdem möchte sie von Ihnen wissen, welche technischen Möglichkeiten es gibt, den Verbrennungsablauf zu automatisieren!	(2 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Den Einbau einer Elektronischen Ofensteuerung, dazu ist allerdings der Austausch des alten Heizeinsatzes erforderlich.</i></li> </ul>	
Aufgabe 26	Erläutern Sie dem Kunden die Funktion und die Vorteile einer Elektronischen Ofensteuerung.	(9 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>mit dem Öffnen/Schließen der Heiztür wird der Luftschieber vollständig geöffnet,</i></li> <li>• <i>ein Temperaturfühler in der Brennkammer misst die Heizgastemperatur,</i></li> <li>• <i>über einen Stellmotor wird die Einstellung des Luftschiebers in Abhängigkeit des Abbrandes geregelt,</i></li> <li>• <i>fällt die Temperatur, nach der Hauptabbrandphase wieder ab, wird die Verbrennungsluft immer weiter reduziert,</i></li> <li>• <i>damit wird der Verbrennungsvorgang nur die notwendige Luft zugeführt,</i></li> <li>• <i>in der letzten Stufe wird der Luftschieber komplett geschlossen,</i></li> </ul> <p><i>Vorteil:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>automatische Optimierung der Verbrennungslufteinstellung, dadurch Einsparung von Brennmaterial</i></li> <li>- <i>Entlastung der Umwelt</i></li> <li>- <i>Bedienkomfort, insbesondere für Berufstätige</i></li> </ul>	
Aufgabe 27	Fam. Schmidt plant für die Zukunft, eine kontrollierte Be- und Entlüftung einzubauen und fragt Sie, welches Problem mit dem Betreiben des Warmluftofens dabei auftreten kann?	(3 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>es besteht die Gefahr, dass im Störfall der Lüftungsanlage ein kritischer Unterdruck aufgebaut wird, der bei raumluftabhängigen Feuerstätten dazu führen kann, dass die Rauchgase aus der Feuerstätte heraus, in den Raum hinein gezogen werden</i></li> </ul>	
Aufgabe 28	Wie kann dieses Problem beseitigt werden? Erläutern Sie die Wirkungsweise!	(3 Pkt.)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>z.B. durch den Einbau eines Unterdruck-Sicherheits-Abschalters</i></li> <li>• <i>Beim Auftreten einer bestimmten Druckdifferenz zwischen Aufstellraum und Feuerstätte wird die Lüftungsanlage ausgeschaltet</i></li> </ul>	
	<b>Insgesamt</b>	<b>100 Punkte</b>



## 4. Adressen

**Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)**  
Referat VIII B 6  
53107 Bonn  
Tel.: 02 28 / 6 15-0  
Internet: [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)**  
Referat 312  
53170 Bonn  
Tel.: 0 18 88 / 57- 0  
Internet: [www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)

**Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK)**  
in der Bundesrepublik Deutschland  
Lennéstr. 6  
53113 Bonn  
Tel.: 02 28 / 5 01-0  
Internet: [www.kmk.org](http://www.kmk.org)

**Kuratorium der Deutschen Wirtschaft für Berufsbildung**  
Ollenhauerstraße 4  
D - 53113 Bonn  
Tel.: 02 28 / 9 15 23-0  
Fax: 02 28 / 9 15 23-99  
E-Mail: [kwb@kwb-berufsbildung.de](mailto:kwb@kwb-berufsbildung.de)  
Internet: [www.kwb-berufsbildung.de](http://www.kwb-berufsbildung.de)

**Deutscher Gewerkschaftsbund Bundesvorstand**  
Henriette-Herz-Platz 2  
10178 Berlin  
Tel.: 0 30 / 2 40 60-0  
Fax: 0 30 / 2 40 60-324  
E-Mail: [info.bvv@dgb.de](mailto:info.bvv@dgb.de)  
Internet: [www.dgb.de](http://www.dgb.de)

**IG Bauen-Agrar-Umwelt**  
Olof-Palme-Strasse 19  
60439 Frankfurt am Main  
Internet: [www.igbau.de](http://www.igbau.de)

**ZDH-Geschäftsstelle in Berlin**  
Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH)  
Mohrenstraße 20/21  
10117 Berlin  
Tel.: 0 30 / 2 06 19-0  
Fax: 0 30 / 2 06 19-460  
E-Mail: [info@zdh.de](mailto:info@zdh.de)  
Internet: [www.zdh.de](http://www.zdh.de)

**Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK)**  
Rathausallee 6  
53757 Sankt Augustin  
Tel.: 0 22 41 / 92 99-0  
Fax: 0 22 41 / 2 13 51  
Internet: [www.zentralverband-shk.de](http://www.zentralverband-shk.de)

**Arbeitsgemeinschaft der deutschen Kachelofenwirtschaft e.V. (AdK)**  
Postfach 1144  
53729 Sankt Augustin  
Tel.: 0 22 41 / 20 39 79  
Fax: 0 22 41 / 2 73 42  
E-Mail: [info@kachelofenwelt.de](mailto:info@kachelofenwelt.de)  
Internet: [www.kachelofenwelt.de](http://www.kachelofenwelt.de)

**HAGOS Verbund deutscher Kachelofen- und Luftheizungsbauer eG**  
Industriestraße 62  
70565 Stuttgart  
Tel.: 07 11 / 7 88 05-0  
Fax: 07 11 / 7 88 05-99  
E-Mail: [info@hagos.de](mailto:info@hagos.de)  
Internet: [www.hagos.de](http://www.hagos.de)



## 5. Literaturhinweise

### Handeln und Lernen im Betrieb:

Wirtschaftsmodellversuch. Entwicklung und Erprobung eines Konzepts betrieblicher Berufsbildung für Klein- und Mittelbetriebe des Sanitär-, Heizungs- und Klimahandwerks. Abschlussbericht, Hrsg./Mitarbeiter: Drücker, Dieter (Mitarb.); Hoppe, Manfred (Mitarb.); Sander, Michael (Mitarb.), Bremen 1999

### Gezielt ausbilden auch bei Lernschwierigkeiten:

Handbuch für die Ausbildung im Gas- und Wasserinstallateur-Handwerk, Böhner-Necker, Elke; Enggruber, Ruth; Fischer, Astrid, BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH, Nürnberg 1994

### Kundenorientiertes Berufshandeln: Möglichkeiten und Grenzen des Lernens am Kundenauftrag,

Herkner, Volkmar, Zeitschrift „Berufsbildung“ Jahrgang 57, 2003

### Auftragsorientiertes Lernen (Themenschwerpunkt)

Hahne, Klaus; Jenewein, Klaus; Sander, Michael; Koch, Johannes; Schulz, Karl-Heinz; Bensberg, Wolfgang, Zeitschrift „Lernen und Lehren“, Jahrgang 13, Heft 50, 1998

### Handlungskompetenz und Handlungsorientierung als Bildungsauftrag der Berufsschule – Ziel und Weg des Lernens in der Berufsschule?

Straka, Gerald A.; Macke, Gerd, 2003

### Handlungsorientierung und Lernfelder – viel Lärm um Nichts?

Straka, Gerald A, 2002.

### Handlungsorientierung als Ausbildungsprinzip: dargestellt am Beispiel der Entwicklung einer auftragsorientierten Lernortkooperation im Rahmen von Lernfeldern des Handwerks

Pfahl, Udo, 2000

### Gestaltungs- und Lernchancen in Kundenaufträgen: Untersuchungen aus dem Sanitär-, Heizungs- und Klimahandwerk

Eheim, Hans-Dieter; Hoppe, Manfred; Sander, Michael; Schulz, Heinz-Dieter  
Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.), 1997

### Fachregeln des Ofen- und Luftheizungsbauerhandwerks (TROL 2006)

Hrsg. Zentralverband Sanitär Heizung Klima



# Ausbilden leicht gemacht

## Erläuterungen und Praxishilfen zur Ausbildungsordnung

### Bisher erschienen:

<b>Aufbereitungsmechaniker/Aufbereitungsmechanikerin</b> ISBN 978-3-8214-7054-2	€ 14,50	<b>Fachkraft für Möbel-, Küchen- und Umzugsservice</b> ISBN 978-3-8214-7181-5	€ 17,50
<b>Augenoptiker/Augenoptikerin</b> ISBN 978-3-8214-7093-1	€ 16,50	<b>Fachkraft für Straßen- und Verkehrstechnik</b> ISBN 978-3-8214-7129-7	€ 17,50
<b>Automobilkaufmann/Automobilkauffrau</b> ISBN 978-3-8214-7113-6	€ 18,50	<b>Fachkraft für Wasserwirtschaft</b> ISBN 978-3-8214-7128-0	€ 16,50
<b>Änderungsschneider/Änderungsschneiderin</b> ISBN 978-3-8214-7174-7	€ 15,50	<b>Fachkraft im Fahrbetrieb</b> ISBN 978-3-8214-7150-1	€ 16,50
<b>Baugerätführer/Baugerätführerin</b> ISBN 978-3-8214-7108-2	€ 13,50	<b>Fachverkäufer/Fachverkäuferin im Lebensmittelhandwerk – Schwerpunkt Bäckerei</b> ISBN 978-3-8214-7185-3	€ 18,50
<b>Baustoffprüfer/Baustoffprüferin</b> ISBN 978-3-8214-7177-8	€ 18,50	<b>Fachverkäufer/Fachverkäuferin im Lebensmittelhandwerk – Schwerpunkt Fleischerei</b> ISBN 978-3-8214-7186-0	€ 18,50
<b>Bauwerksabdichter/Bauwerksabdichterin</b> ISBN 978-3-8214-7094-8	€ 16,50	<b>Fachverkäufer/Fachverkäuferin im Lebensmittelhandwerk – Schwerpunkt Konditorei</b> ISBN 978-3-8214-7187-7	€ 18,50
<b>Bauwerksmechaniker/Bauwerksmechanikerin für Abbruch- und Betontrenntechnik</b> ISBN 978-3-8214-7164-8	€ 17,50	<b>Fassadenmonteur/Fassadenmonteurin</b> ISBN 978-3-8214-7124-2	€ 18,50
<b>Bauzeichner/Bauzeichnerin</b> ISBN 978-3-8214-7143-3	€ 13,50	<b>Feinoptiker/Feinoptikerin</b> ISBN 978-3-8214-7149-5	€ 17,50
<b>Binnenschiffer/Binnenschifferin</b> ISBN 978-3-8214-7172-3	€ 15,50	<b>Fleischer/Fleischerin</b> ISBN 978-3-8214-7170-9	€ 17,50
<b>Bodenleger/Bodenlegerin</b> ISBN 978-3-8214-7145-7	€ 13,50	<b>Fotograf/Fotografin</b> ISBN 978-3-8214-7095-5	€ 13,50
<b>Bootsbauer/Bootsbauerin</b> ISBN 978-3-8214-7130-3	€ 16,50	<b>Friseur/Friseurin</b> ISBN 978-3-8214-7082-5	€ 12,50
<b>Buchbinder/Buchbinderin</b> ISBN 978-3-8214-7085-6	€ 14,50	<b>Berufe im Gastgewerbe</b> ISBN 978-3-8214-7102-0	€ 14,50
<b>Buchhändler/Buchhändlerin</b> ISBN 978-3-8214-7090-0	€ 16,50	<b>Gebäudereiniger/Gebäudereinigerin</b> ISBN 978-3-8214-7105-1	€ 13,50
<b>Drechsler (Elfenbeinschnitzer)/Drechslerin (Elfenbeinschnitzerin)</b> ISBN 978-3-8214-7041-2	€ 9,50	<b>Gerüstbauer/Gerüstbauerin</b> ISBN 978-3-8214-7043-6	€ 8,50
<b>Eisenbahner/Eisenbahnerin im Betriebsdienst</b> ISBN 978-3-8214-7118-1	€ 18,50	<b>Gestalter/Gestalterin für visuelles Marketing</b> ISBN 978-3-8214-7184-6	€ 18,50
<b>Fachangestellter/Fachangestellte für Arbeitsförderung</b> ISBN 978-3-8214-7117-4	€ 18,50	<b>Glaser/Glaserin</b> ISBN 978-3-8214-7137-2	€ 16,50
<b>Fachangestellter/Fachangestellte für Bürokommunikation</b> ISBN 978-3-8214-7042-9	€ 14,50	<b>Glasveredler/Glasveredlerin</b> ISBN 978-3-8214-7171-6	€ 17,50
<b>Fachangestellter/Fachangestellte für Medien- und Informationsdienste (erw. 2. Auflage)</b> ISBN 978-3-8214-7123-5	€ 18,50	<b>Hauswirtschafter/Hauswirtschafterin (3. Auflage)</b> ISBN 978-3-8214-7122-8	€ 17,50
<b>Fachinformatiker/Fachinformatikerin</b> ISBN 978-3-8214-7087-0	€ 18,50	<b>Holzbearbeitungsmechaniker/Holzbearbeitungsmechanikerin</b> ISBN 978-3-8214-7160-0	€ 16,50

# Ausbilden leicht gemacht

<b>Holzbildhauer/Holzbildhauerin</b> ISBN 978-3-8214-7097-9	€ 14,50	<b>Maskenbildner/Maskenbildnerin</b> ISBN 978-3-8214-7146-4	€ 16,50
<b>Holzmechaniker/Holzmechanikerin</b> ISBN 978-3-8214-7178-5	€ 18,50	<b>Medizinischer Fachangestellter/Medizinische Fachangestellte</b> ISBN 978-3-8214-7188-4	€ 18,50
<b>Industriekaufmann/Industriekauffrau</b> ISBN 978-3-8214-7127-3	€ 18,50	<b>Modellbauer/Modellbauerin</b> ISBN 978-3-8214-7036-8	€ 9,50
<b>Industrielle Metallberufe</b> ISBN 978-3-8214-7040-5	€ 12,50	<b>Modist/Modistin</b> ISBN 978-3-8214-7159-4	€ 16,50
<b>Informatikkaufmann/Informatikkauffrau</b> ISBN 978-3-8214-7089-4	€ 17,50	<b>Naturwerksteinmechaniker/Naturwerksteinmechanikerin</b> (2. überarbeitete Auflage) ISBN 978-3-8214-7151-8	€ 16,50
<b>Investmentfondskaufmann/Investmentfondskauffrau</b> ISBN 978-3-8214-7147-1	€ 16,50	<b>Orthopädiemechaniker und Bandagist/ Orthopädiemechanikerin und Bandagistin</b> ISBN 978-3-8214-7080-1	€ 16,50
<b>Isolierfacharbeiter/Isolierfacharbeiterin Industrie-Isolierer/Industrie-Isoliererin</b> ISBN 978-3-8214-7134-1	€ 17,50	<b>Orthopädienschuhmacher/Orthopädienschuhmacherin</b> ISBN 978-3-8214-7121-1	€ 16,50
<b>IT-System-Elektroniker/IT-System-Elektronikerin</b> ISBN 978-3-8214-7086-3	€ 17,50	<b>Papiertechnologe/Papiertechnologin</b> ISBN 978-3-8214-7182-2	€ 16,50
<b>IT-System-Kaufmann/IT-System-Kauffrau</b> ISBN 978-3-8214-7088-7	€ 17,50	<b>Parkettleger/Parkettlegerin</b> ISBN 978-3-8214-7144-0	€ 13,50
<b>Justizfachangestellter/Justizfachangestellte</b> ISBN 978-3-8214-7091-7	€ 14,50	<b>Pharmazeutisch-kaufmännischer Angestellter/ Pharmazeutisch-kaufmännische Angestellte</b> ISBN 978-3-8214-7075-7	€ 18,50
<b>Kaufmann/Kauffrau für audiovisuelle Medien</b> ISBN 978-3-8214-7100-6	€ 16,50	<b>Polsterer/Polsterin</b> ISBN 978-3-8214-7092-4	€ 14,50
<b>Kaufmann/Kauffrau im Eisenbahn- und Straßenverkehr</b> ISBN 978-3-8214-7115-0	€ 17,50	<b>Produktionsmechaniker-Textil/Produktions- mechanikerin-Textil</b> <b>Produktveredler-Textil/Produktveredlerin-Textil</b> ISBN 978-3-8214-7176-1	€ 18,50
<b>Kaufmann/Kauffrau im Gesundheitswesen</b> ISBN 978-3-8214-7131-0	€ 18,50	<b>Raumausstatter/Raumausstatterin</b> ISBN 978-3-8214-7163-1	€ 16,50
<b>Kaufmann/Kauffrau im Groß- und Außenhandel</b> ISBN 978-3-8214-7189-1	€ 17,50	<b>Rollladen- und Sonnenschutzmechatroniker/ Rollladen- und Sonnenschutzmechatronikerin</b> ISBN 978-3-8214-7168-6	€ 15,50
<b>Kaufmann/Kauffrau für Marketingkommunikation</b> ISBN 978-3-8214-7191-4	€ 18,50	<b>Sattler/Sattlerin</b> ISBN 978-3-8214-7175-4	€ 17,50
<b>Kaufmann/Kauffrau für Spedition und Logistikdienstleistung</b> ISBN 978-3-8214-7183-9	€ 18,50	<b>Schädlingsbekämpfer/Schädlingsbekämpferin</b> ISBN 978-3-8214-7157-0	€ 15,50
<b>Kaufmann für Verkehrsservice/ Kauffrau für Verkehrsservice</b> ISBN 978-3-8214-7083-2	€ 17,50	<b>Schilder- und Lichtreklamehersteller/ Schilder- und Lichtreklameherstellerin</b> ISBN 978-3-8214-7104-4	€ 12,50
<b>Koch/Köchin</b> (2. Auflage) ISBN 978-3-8214-7107-5	€ 12,50	<b>Schornsteinfeger/Schornsteinfegerin</b> ISBN 978-3-8214-7084-9	€ 16,50
<b>Konstruktionsmechaniker/Konstruktionsmechanikerin und Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin der Fachrichtung Schweißtechnik</b> ISBN 978-3-8214-7116-7	€ 18,50	<b>Schuhmacher/Schuhmacherin</b> ISBN 978-3-8214-7161-7	€ 14,50
<b>Maler- und Lackierergewerbe: Maler und Lackierer/Malerin und Lackiererin Bauten- und Objektbeschichter/Bauten- und Objektbeschichterin</b> <b>Fahrzeuglackierer/Fahrzeuglackiererin</b> ISBN 978-3-8214-7154-9	€ 18,50	<b>Servicekaufmann/Servicekauffrau im Luftverkehr</b> ISBN 978-3-8214-7096-2	€ 14,50

# Ausbilden leicht gemacht

<b>Sozialversicherungsfachangestellter/ Sozialversicherungsfachangestellte</b> ISBN 978-3-8214-7079-5	€ 18,50	<b>Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin Brillenoptik</b> ISBN 978-3-8214-7152-5	€ 16,50
<b>Spielzeughersteller/Spielzeugherstellerin</b> ISBN 978-3-8214-7103-7	€ 14,50	<b>Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin Glastechnik</b> ISBN 978-3-8214-7125-9	€ 16,50
<b>Sport- und Fitnesskaufmann/Sport- und Fitnesskauffrau</b> ISBN 978-3-8214-7135-8	€ 16,50	<b>Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Steine- und Erdenindustrie (2. Auflage)</b> ISBN 978-3-8214-7055-9	€ 17,50
<b>Steinmetz/Steinmetzin</b> ISBN 978-3-8214-7148-8	€ 16,50	<b>Verkäufer/Verkäuferin Kaufmann im Einzelhandel/Kauffrau im Einzelhandel</b> ISBN 978-3-8214-7173-0	€ 18,50
<b>Technischer Zeichner/Technische Zeichnerin Fachrichtung Elektrotechnik</b> ISBN 978-3-8214-7070-2	€ 14,50	<b>Verlagskaufmann/Verlagskauffrau</b> ISBN 978-3-8214-7099-3	€ 17,50
<b>Technischer Zeichner/Technische Zeichnerin Fachrichtung Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik</b> ISBN 978-3-8214-7068-9	€ 14,50	<b>Verpackungsmittelmechaniker/Verpackungs- mittelmechanikerin</b> ISBN 978-3-8214-7132-7	€ 14,50
<b>Technischer Zeichner/Technische Zeichnerin Fachrichtung Holztechnik</b> ISBN 978-3-8214-7071-9	€ 14,50	<b>Verwaltungsfachangestellter/Verwaltungsfachangestellte</b> ISBN 978-3-8214-7106-8	€ 18,50
<b>Technischer Zeichner/Technische Zeichnerin Fachrichtung Maschinen- und Anlagentechnik</b> ISBN 978-3-8214-7069-6	€ 14,50	<b>Wasserbauer/Wasserbauerin</b> ISBN 978-3-8214-7169-3	€ 18,50
<b>Technischer Zeichner/Technische Zeichnerin Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik</b> ISBN 978-3-8214-7067-2	€ 14,50	<b>Zahnmedizinischer Fachangestellter/Zahnmedizinische Fachangestellte</b> ISBN 978-3-8214-7138-9	€ 16,50
<b>Textilreiniger/Textilreinigerin</b> ISBN 978-3-8214-7153-2	€ 15,50	<b>Zahntechniker/Zahntechnikerin</b> ISBN 978-3-8214-7112-9	€ 16,50
<b>Tiermedizinischer Fachangestellter/Tiermedizinische Fachangestellte</b> ISBN 978-3-8214-7179-2	€ 18,50		
<b>Tierpfleger/Tierpflegerin</b> ISBN 978-3-8214-7162-4	€ 17,50		
<b>Tischler/Tischlerin (2. Auflage)</b> ISBN 978-3-8214-7180-8	€ 17,50		
<b>Umwelttechnische Berufe, Band 1 Fachkraft für Wasserversorgungstechnik</b> ISBN 978-3-8214-7139-6	€ 13,50		
<b>Umwelttechnische Berufe, Band 2 Fachkraft für Abwassertechnik</b> ISBN 978-3-8214-7141-9	€ 13,50		
<b>Umwelttechnische Berufe, Band 3 Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft</b> ISBN 978-3-8214-7140-2	€ 13,50		
<b>Umwelttechnische Berufe, Band 4 Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice</b> ISBN 978-3-8214-7142-6	€ 13,50		
<b>Veranstaltungskaufmann/Veranstaltungskauffrau</b> ISBN 978-3-8214-7133-4	€ 16,50		
<b>Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin Beschichtungstechnik</b> ISBN 978-3-8214-7126-6	€ 16,50		
		<b>In Vorbereitung:</b>	
		<b>Keramische Berufe:</b> Industriekeramiker/Industriekeramikerin Anlagentechnik Industriekeramiker/Industriekeramikerin Dekorationstechnik Industriekeramiker/Industriekeramikerin Modelltechnik Industriekeramiker/Industriekeramikerin Verfahrenstechnik ISBN 978-3-8214-7190-7	€ 18,50
		<b>Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin</b> ISBN 978-3-8214-7192-1	ca. € 15,-

# Ausbilden leicht gemacht

## Umsetzungshilfen

### Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizung- und Klimatechnik

Umsetzungshilfen und Praxistipps zur Ausbildungsordnung  
ISBN 978-3-8214-7411-3

€ 14,50

### Elektroniker/Elektronikerin

Umsetzungshilfen und Praxistipps für Betriebe und Jugendliche  
ISBN 978-3-8214-7408-3

€ 13,50

### Elektroniker/Elektronikerin für Maschinen und Antriebstechnik

ISBN 978-3-8214-7407-6

€ 13,50

### Feinwerkmechaniker/Feinwerkmechanikerin

Umsetzungshilfen zum neu gestalteten Ausbildungsberuf  
ISBN 978-3-8214-7401-4

€ 12,50

### Industrielle Elektroberufe:

Elektroniker/in für Maschinen und Antriebstechnik  
Elektroniker/in für Gebäude- und Infrastruktursysteme  
Elektroniker/in für Betriebstechnik  
Elektroniker/in für Automatisierungstechnik  
Elektroniker/in für Geräte und Systeme  
Elektroniker/in für luftfahrttechnische Systeme  
Systeminformatiker/in

ISBN 978-3-8214-7403-8

€ 12,50

### Industrielle Metallberufe:

Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin

ISBN 978-3-8214-7423-6

€ 16,50

Industriemechaniker/Industriemechanikerin

ISBN 978-3-8214-7424-3

€ 16,50

Konstruktionsmechaniker/Konstruktionsmechanikerin

ISBN 978-3-8214-7425-0

€ 16,50

Werkzeugmechaniker/Werkzeugmechanikerin

ISBN 978-3-8214-7426-7

€ 16,50

Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin

ISBN 978-3-8214-7427-4

€ 16,50

### Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/Karosserie- und Fahrzeugbaumechanikerin

Umsetzungshilfen und Praxistipps zur Ausbildungsordnung

ISBN 978-3-8214-7413-7

€ 10,50

### Kraftfahrzeugmechatroniker/Kraftfahrzeugmechatronikerin

Umsetzungshilfen und Praxistipps zur Ausbildungsordnung

ISBN 978-3-8214-7414-4

€ 12,50

### Mechaniker/Mechanikerin für Karosserieinstandhaltungstechnik

Umsetzungshilfen und Praxistipps zur Ausbildungsordnung

ISBN 978-3-8214-7415-1

€ 12,50

### Mechaniker/Mechanikerin für Land- und Baumaschinentechnik

ISBN 978-3-8214-7416-8

€ 12,50

### Mechaniker/Mechanikerin für Reifen- und Vulkanisationstechnik

ISBN 978-3-8214-7421-2

€ 13,50

### Metallbauer/Metallbauerin

Umsetzungshilfen zum neu gestalteten Ausbildungsberuf

ISBN 978-3-8214-7400-7

€ 13,50

### Ofen- und Luftheizungsbauer/Ofen- und Luftheizungsbauerin

ISBN 978-3-8214-7428-1

€ 17,50

### Schiffhartskaufmann/Schiffhartskauffrau

Umsetzungshilfen und Praxistipps zur Ausbildungsordnung

ISBN 978-3-8214-7422-9

€ 15,50

### Systemelektroniker/Systemelektronikerin

ISBN 978-3-8214-7409-0

€ 13,50

### Zweiradmechaniker/Zweiradmechanikerin

Umsetzungshilfen und Praxistipps zur Ausbildungsordnung

ISBN 978-3-8214-7417-5

€ 12,50

Alle „Erläuterungen und Umsetzungshilfen“ sind im Format DIN A4 erschienen.  
Stand: Februar 2007

# Ausbilden leicht gemacht

## Handbücher „Gezielt ausbilden – auch bei Lernschwierigkeiten“

Ausbildungsmaterialien zur Unterstützung der Berufsausbildung von Jugendlichen ohne Hauptschulabschluss in anerkannten Ausbildungsberufen des Handwerks.

Berufsausbildung im Handwerk:

Der einzelne Betrieb muss seine am Kundenauftrag orientierte Berufsausbildung mit den vorgegebenen Anforderungen der Ausbildungsrahmenpläne in Einklang bringen. Diese besondere Situation des Handwerks berücksichtigen die Handbücher.

Sie helfen:

- ▶ die Ausbildung strukturiert und systematisch aufzubauen und in Verbindung mit konkreten Kundenaufträgen durchzuführen,
- ▶ Informationen über den Leistungsstand der Jugendlichen zu erhalten,
- ▶ auch Jugendliche ohne Hauptschulabschluss auszubilden.

Die Handbücher sind als Ringbücher konzipiert (Format DIN A4). So können z.B. die für die Auszubildenden bestimmten Blätter herausgenommen werden. Jedes Handbuch enthält ein Plakat mit einem Überblick über alle Arbeitsprojekte.

### **Handbuch für die Ausbildung Hochbau- facharbeiter/in, Maurer/in**

ISBN 978-3-8214-7119-8

€ 34,-

### **Handbuch für die Ausbildung im Metallbauer-Handwerk, Fachrichtung Konstruktionstechnik**

ISBN 978-3-8214-7058-0

€ 24,-

### **Handbuch für die Ausbildung im Gas- und Wasserinstallateur-Handwerk**

ISBN 978-3-8214-7059-7

€ 24,-

# Weiterbildung und Aufstieg leicht gemacht

## Umsetzungshilfen zur Prüfungsordnung

**Geprüfter Fachbauleiter/Geprüfte Fachbauleiterin  
im Tischlerhandwerk**

ISBN 978-3-8214-7418-2

€ 13,50

**Geprüfter Fertigungsplaner/Geprüfte Fertigungsplanerin  
im Tischlerhandwerk**

ISBN 978-3-8214-7419-9

€ 13,50

**Geprüfter Kundenberater/Geprüfte Kundenberaterin  
im Tischlerhandwerk**

ISBN 978-3-8214-7420-5

€ 13,50

Bitte fordern Sie den aktuellen Gesamtprospekt an.



BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH – Serviceteam – Postfach 82 01 50, 90252 Nürnberg  
Telefon (09 11) 96 76-1 75, Telefax (09 11) 96 76-1 89  
Internet <http://www.bwverlag.de>, e-mail [serviceteam@bwverlag.de](mailto:serviceteam@bwverlag.de)

Alle Veröffentlichungen dieser Reihe sind auch über Ihre Buchhandlung zu beziehen.  
Die angegebenen Preise verstehen sich inkl. MwSt., bei Bestellung über den Verlag zuzüglich Versandkosten.

# Buchtipps



## Das zeitgemäße Arbeitszeugnis

Ein Handbuch für Zeugnisaussteller

Das Schreiben von Arbeitszeugnissen ist eine ganz besondere Kunst. Verdeckte Beurteilungen und umständliche Floskeln gehören der Vergangenheit an; heute soll ein Zeugnis klar strukturiert, informativ und leicht lesbar sein. Karl-Heinz List zeigt, wie das gelingt. Mitarbeiter-Beurteilungsbögen, Formulierungshilfen, Textbausteine und 40 Musterzeugnisse machen Personalverantwortlichen die Arbeit leichter. Da alle Arbeitshilfen auch auf der beiliegenden CD-ROM gespeichert sind, können Sie direkt in der betrieblichen Praxis angewendet werden.

Karl-Heinz List  
Das zeitgemäße Arbeitszeugnis  
Ein Handbuch für Zeugnisaussteller  
ISBN: 978-3-8214-7653-7  
232 Seiten + CD-ROM

Preis: € 19,80



inkl. CD-ROM



## Einfach gut werben

So machen Handwerker auf sich aufmerksam.

Wie Handwerksbetriebe mit gezielter Werbung auf sich aufmerksam machen, das beschreibt dieses Buch. Lästige Theorie bleibt außen vor. Hier geht es gleich mitten rein in die bunte Welt der Werbung. Logo, Geschäftsausstattung, Außenwerbung, Anzeigen, Messen und Internet: Die Autoren erklären, wie man sich blendend darstellt. Teuer muss das alles nicht sein, denn hier zeigen Profis, wie man seine Werbung selbst machen kann. Übersehen werden war gestern!

Oliver Geheeb, Lothar Gröschel, Christian Pfefferle, Holger Tegtmeyer

Einfach gut werben  
So machen Handwerker auf sich aufmerksam.  
ISBN: 978-3-8214-7646-9

124 Seiten, broschiert

Preis: € 19,80



## Einfach gut organisieren

So arbeiten Selbstständige und Kleinunternehmer effektiver

Christine Öttl und Gitte Härter wissen: Wer prima organisiert ist, hat gute Chancen, wirtschaftlich erfolgreich zu sein. Und er schont seine Nerven. Höchste Zeit also, von den Organisationsprofis zu lernen, wie man sein Büro auf Vordermann bringt!

Gitte Härter/Christine Öttl  
Einfach gut organisieren  
So arbeiten Selbstständige und Kleinunternehmer effektiver  
ISBN: 978-3-8214-7648-3

204 Seiten, broschiert

Preis: € 14,80

Besuchen Sie unseren Bookshop im Internet:  
[www.bwverlag.de](http://www.bwverlag.de)

# Buchtipps



## Übersicht über das Arbeitsrecht/Arbeitsschutzrecht - Ausgabe 2007

Das Nachschlagewerk liefert eine handbuchartige Darstellung aller arbeitsrechtlichen und arbeitsschutzrechtlichen Gesetze, Normen, Richtlinien und Empfehlungen, u.a. aus folgenden Bereichen:

- Arbeitsvertragsrecht
- Koalitionsrecht
- Unternehmensmitbestimmung/Betriebsverfassung
- Sozialer Arbeitsschutz
- Technischer und medizinischer Arbeitsschutz
- Arbeitsgerichtsbarkeit

Dabei wird ein präziser Überblick über die Grundstrukturen und Grundlagen des Arbeitsrechts und des Arbeitsschutzes geschaffen. Autoren aus dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und der Arbeitsgerichtsbarkeit informieren kompetent und anschaulich über den aktuellen Rechtsstand.

Die beigelegte CD-ROM enthält alle Texte des Buches. Der Band erscheint voraussichtlich jährlich in aktualisierter Fassung.

Übersicht über das Arbeitsrecht/Arbeitsschutzrecht - Ausgabe 2007

ISBN: 978-3-8214-7280-5

ca. 700 Seiten + CD-ROM

Preis: € 28,00



inkl. CD-ROM



## Übersicht über das Sozialrecht - Ausgabe 2007

Das Nachschlagewerk gibt einen Überblick über das gesamte Sozialrecht der Bundesrepublik Deutschland. In allgemein verständlicher Sprache führt das Praxisbuch in alle Sozialgesetzbücher und Rechtsvorschriften ein: Namhafte Autoren informieren über den Rechtsstand zum 01.01.2007 und erläutern für die Praxis relevante Fragestellungen. Ein kurzer Überblick über die historische Entwicklung rundet den Einblick in das jeweilige Rechtsgebiet ab.

Berater im sozialen Bereich, Juristen, Universitätsangehörige, Beschäftigte aus Verwaltung, Verbänden und Versicherungswesen finden hier Sachinformationen und Verständnishilfen. Die beigelegte CD-ROM enthält alle Texte des Buches. Der Band erscheint jährlich in aktualisierter Fassung.

Die Herausgeber und Autoren:

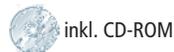
Herausgeber des Bandes sind das Bundesministerium für Arbeit und Soziales und der BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH. Die Fachautoren der einzelnen Beiträge stammen aus den verschiedenen Bundesbehörden und haben teilweise an den Gesetzesvorlagen mitgearbeitet.

Übersicht über das Sozialrecht - Ausgabe 2007

ISBN: 978-3-8214-7242-1

ca. 983 Seiten + CD-ROM

Preis: € 28,00



inkl. CD-ROM



## Bin gut angekommen :)

Die wichtigsten sozialen Spielregeln für Azubis

Neu im Februar 2007

Wer bei anderen gut ankommt und gut mit anderen auskommt, hat's auch als Jobanfänger leichter. „Sozialkompetenz“ heißt das Zauberwort, das diese Fähigkeit beschreibt. Regina Schäfer und Ingrid Ute Ehlers zeigen Berufsanfängern, was das ist. Ihr Ziel: Auszubildende sollen im Betrieb mit Persönlichkeit punkten können und Spaß dabei haben.

Spaß machen soll auch die Lektüre des Buches: Geschichten über typische Fettnäpfchen-Situationen aus dem Joballtag leiten die einzelnen Kapitel ein. Da geht es zum Beispiel um Umgangsformen und Körpersprache, ums Outfit, um Teamarbeit und Small Talk oder darum, wie man mit Kritik umgeht, ohne sein Gesicht zu verlieren. Die Autorinnen erklären, wo der Hase im Pfeffer liegt und wie man's besser machen kann. Kleine Selbsttests helfen dabei herauszufinden, wie fit man in Sachen „Sozialkompetenz“ schon ist.

Bin gut angekommen :)

Die wichtigsten sozialen Spielregeln für Azubis

244 Seiten

ISBN: 978-3-8214-7661-2

Preis: € 14,80



