

Dr. Horst-Dieter Bunk, Frank Büttner, Thomas Holz, Albert Ruppel

Anlagenmechaniker

Sanitär, Heizungs- und Klimatechnik

Kundenaufträge

Lernfelder 9 bis 15

Lösungen

2. Auflage

Bestellnummer 74023



Bildungsverlag EINS



Haben Sie Anregungen oder Kritikpunkte zu diesem Produkt?
Dann senden Sie eine E-Mail an 74023_002@bv-1.de
Autoren und Verlag freuen sich auf Ihre Rückmeldung.

Quellenverzeichnis

Den nachfolgend aufgelisteten Firmen danken wir für die freundliche Unterstützung und Beratung sowie die Zusendung von Informations- und Bildmaterial.

AEREX HaustechnikSysteme GmbH, Villingen-Schwenningen:
S. 96

Bernhard Flück, Feuerwehr Wangen-Brüttisellen: S. 63

BG Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse, Köln: S. 43

Bosch Thermotechnik GmbH, Wetzlar: S. 53

BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH, München: S. 41

Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V., Berlin:
S. 90.5, S. 90.6

dpa Picture-Alliance GmbH, Frankfurt: S. 93 (Ralf Henne-
mann)

elniko.de: S. 91.1-3, S. 92

Fotolia Deutschland GmbH, Berlin: S. 89.1 (Jiri Hera), S. 125.1
(Wolfi30)

Fröling Heizkessel- und Behälterbau Ges.m.b.H., Grieskirchen:
S. 90.1-4, S. 91.3

GROHE Deutschland Vertriebs GmbH, Porta Westfalica: S. 117,
S. 118

Heinemann GmbH, Dießen: S. 95

Honeywell Deutschland Holding GmbH, Offenbach: S. 55
Institut für Wärme und Oeltechnik e. V. (IWO), Hamburg:
S. 83-86

Kampmann GmbH, Lingen (Ems): S. 99

Max Weishaupt GmbH, Schwendi: S. 25

METU Meinig AG, Rietheim-Weilheim: S. 105.1-6

MÜPRO Services GmbH, Hofheim-Wallau: S. 105.7

rbr Messtechnik GmbH, Iserlohn: S. 21

Reflex Winkelmann GmbH, Ahlen: S. 57

STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG, Holzminden: S. 54

Technische Alternative Elektronische Steuerungsgerätegesell-
schaft m.b.H, Amaliendorf: S. 36

Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG, Remscheid: S. 13, S. 17,
S. 33, S. 49, S. 59, S. 72, S. 73

Viessmann Werke GmbH & Co. KG, Allendorf: S. 5, S. 9, S. 23,
S. 69.1, S. 126

www.bildungsverlag1.de

Bildungsverlag EINS GmbH
Hansestraße 115, 51149 Köln

Bestellnummer **74023**

© Copyright 2013: Bildungsverlag EINS GmbH, Köln

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Hinweis zu § 52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung überspielt oder eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Die Ausbildung zum handlungsfähigen und kompetenten Fachmann im Beruf des Anlagenmechanikers Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik erfordert insbesondere gegen Ende der Ausbildungszeit von den zukünftigen Gesellen ein ganzheitliches Denken in Zusammenhängen. Das SHK-Handwerk hat sich immer stärker zu einem komplexen Beruf entwickelt. Zudem weitet es sich rasant im Bereich der Neuen Technologien aus. Hierdurch verstärkt sich die Notwendigkeit, auch in der theoretischen Ausbildung praxisorientierte Aufgaben und Handlungen fachübergreifend zu vermitteln.

Durch die Weiterentwicklung der Wirtschaft ergeben sich Änderungen im Marktgeschehen. Der Erfolg eines Unternehmens auf dem Markt wird mehr denn je durch technischen Fortschritt, intensivierte Kundennähe, Wirtschaftlichkeit, Kompetenz, Qualität und eine moderne Ausbildung bestimmt. Die Berufsausbildung in Betrieb und Berufsschule muss auf diese Entwicklungen flexibel reagieren. Der Ausbildungsablauf muss fester Bestandteil des Arbeitsprozesses werden. Dieser Wandel erfordert neues und eigenständiges Lernen. Das vorliegende Arbeitsheft mit seinen Themen der Lernfelder 9 bis 15 führt die Aufgaben des Arbeitshefts zu den Lernfeldern 5 bis 8 weiter. Es ergänzt den allgemeinen Unterrichtsteil, indem es die in der Berufsschule und insbesondere auch die im Betrieb gestellten Anforderungen aufgreift. Die Arbeitsaufgaben sind als überschaubare Kundenaufträge gestaltet und können entsprechend ihrem Aufbau abgearbeitet werden. Das Arbeitsheft hat den Anspruch, die Auszubildenden auf ihre alltäglichen Anforderungen, aber auch auf die Gesellenprüfung vorzubereiten, indem es handlungs- und tätigkeitsorientierte Aufgaben bietet, die selbstständig gelöst werden sollen. Die Ergebnisse können anschließend durch den Lehrer anhand des Lösungshefts bewertet werden. So ist eine Einordnung und Festigung des Kenntnisstands möglich.

Die theoretischen elektrotechnischen Inhalte, die mit dem Bestehen der Gesellenprüfung zur Befähigung als Elektrofachkraft für festgelegte elektrische Arbeiten im SHK-Bereich notwendig sind, sind in diesem Arbeitsheft entsprechend den Anforderungen des dritten und vierten Ausbildungsjahrs berücksichtigt. Die Erweiterung des ursprünglichen Tätigkeitsfelds auf den Bereich der Elektrotechnik erfordert zusätzliche Kenntnisse der zugehörigen Fertigkeiten und Sicherheitsvorschriften, um potenzielle Gefahren erkennen und einschätzen zu können.

Zur Lösung einiger Aufgaben ist es hilfreich entsprechende Fachliteratur hinzuzuziehen (z. B. Bildungsverlag EINS: Tabellenbuch Sanitär – Heizung – Klima/Lüftung, 92162; Sanitär Heizung Klima – Lernfelder 1 bis 15, 07485). Die unterstrichenen Schlüsselbegriffe dienen hierbei als Hilfestellung.

Wir wünschen allen Benutzern viel Freude mit diesem Arbeitsheft und einen hohen Lernerfolg.

Die Autoren und der Verlag

Thomas Holz, Frank Büttner, Albert Ruppel, Dr. Horst-Dieter Bunk

Lernfeld 9: Installieren von Wärmeerzeugern

9.1	Grundlagen der Verbrennung	5
9.2	Beratung zum Thema Heizwert/Brennwert.	9
9.3	Funktion von Gasbrennern	13
9.4	Aufstellen von Gasgeräten	17
9.5	Einstellen und Abgasmessung	21
9.6	Einstellarbeiten am Ölbrenner.	23
9.7	Installation eines Heizöl-Brennwertgeräts	25

Lernfeld 10: Einbinden und Einstellen von Komponenten der Heizungsregelung

10.1	Aufbau und Funktion der zu regelnden Anlage	31
10.2	Auswahl und elektrische Anbindung der Systemkomponenten.	33
10.3	Elektrische Anschlüsse, Schaltungen und Verdrahtung der Komponenten	37
10.4	Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagenteilen.	43
10.5	Regelvorgänge bei modulierenden Gasbrennern	47

Lernfeld 11: Installieren von Anlagen zur Trinkwassererwärmung

11.1	Möglichkeiten der Trinkwassererwärmung	49
11.2	Funktion von offenen Trinkwassererwärmern.	53
11.3	Einbindung eines Trinkwassererwärmers in eine Trinkwasseranlage	55
11.4	Funktionen in elektrischen Wassererwärmern	59
11.5	Elektrische Leitungen und Verlegearten	63
11.6	Beratung zu einer thermischen Solaranlage.	69

Lernfeld 12: Installieren von Brennstoffversorgungsanlagen

12.1	Versorgung mit Erdgas	75
12.2	Heizöllagerung	83
12.3	Installation einer Pelletheizung mit Pelletslagerung	89

Lernfeld 13: Installieren einer raumluftechnischen Anlage

13.1	Installation einer Anlage zu kontrollierten Wohnraumlüftung	93
13.2	Austausch eines Luftheizgeräts	99
13.3	Montage von Luftkanälen	103
13.4	Inspektion einer Klimaanlage	107

Lernfeld 14: Instandhalten versorgungstechnischer Anlagen

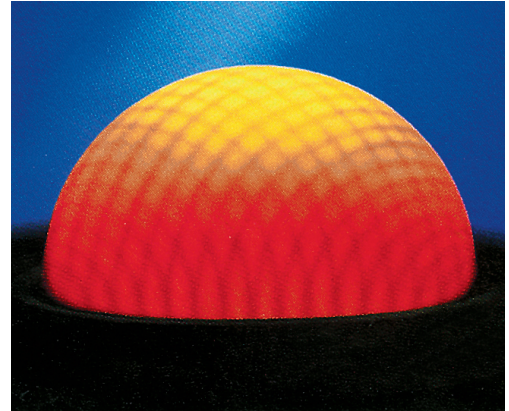
14.1	Instandhaltung einer Trinkwasseranlage.	113
14.2	Wartung einer Thermostat-Mischbatterie.	117

Lernfeld 15: Integrieren ressourcenschonender Anlagen in Systeme der Sanitär- und Heizungstechnik

15.1	Installation einer Solaranlage mit Heizungsunterstützung	119
15.2	Installation eines Holzkessels mit Solarenergienutzung	125

9.1 Grundlagen der Verbrennung

In Ihrem Beruf als Anlagenmechaniker Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik installieren Sie die verschiedensten Wärmeerzeuger, die mit den verschiedensten Brennstoffen betrieben werden. Auch nehmen Sie Einstellarbeiten an diesen Geräten vor. Daher müssen Sie sich mit den wichtigsten feuerungstechnischen Grundbegriffen auskennen.



Aufgabe 1

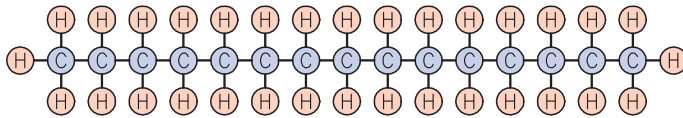
Die meisten Wärmeerzeuger in Deutschland werden mit Erdgas oder Heizöl EL betrieben.

Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan (CH_4)

Aus welchen chemischen Elementen besteht Methan?

C = Kohlenstoff H = Wasserstoff

Heizöl besteht unter anderem aus dem unten abgebildeten Molekül.



Aus welchen chemischen Elementen besteht das Molekül?

Kohlenstoff und Wasserstoff

Aufgabe 2

Unter Verbrennung versteht man die chemische Reaktion eines Brennstoffs mit Sauerstoff.

Welche Stoffe entstehen jeweils bei der chemischen Reaktion mit Sauerstoff? (Geben Sie auch jeweils die chemische Kurzbezeichnung an.)

Kohlenstoff + Sauerstoff = Kohlenstoffdioxid

C + O = CO_2

Wasserstoff + Sauerstoff = Wasser

H + O = H_2O

Aufgabe 3

An klaren Wintertagen bildet sich an Gebäuden mit einer Gasheizung an der Austrittöffnung der Abgasanlage häufig eine weißliche Wolke.

Welchen Stoff sehen Sie dort als weißliche Wolke?

Wasserdampf

Wo und wie ist dieser Stoff entstanden?

bei der Verbrennung im Heizgerät

**Aufgabe 4**

Sie haben ein 21 kW Gerät installiert. Das Gerät verbrennt $2,1 \text{ m}^3$ Erdgas LL pro Stunde. Berechnen Sie, wie viel kg Kondensat je Stunde entsteht (theoretischer Kondensatanfall aus Abgasen).

gesucht: $\dot{m}$ Kondensat

gegeben: $\dot{V} = 2,1 \text{ m}^3/\text{h}$; Kondensatanfall = $1,53 \text{ kg/m}^3$

Lösung: $\dot{V} = 2,1 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,53 \text{ kg/m}^3 = 3,2 \text{ kg/h}$

Aufgabe 5

Für die Verbrennung benötigt man Sauerstoff, dem Wärmeerzeuger wird aber kein reiner Sauerstoff, sondern Luft aus der Umgebung zugeführt.

Aus welchem Stoff besteht Luft hauptsächlich?

Bezeichnung: Stickstoff

chemisches Kurzzeichen: N_2

Anteil in der Luft: ca. 78 %

Aufgabe 6

Im Brennraum kann auch der Stickstoff mit dem Sauerstoff reagieren.

Welche chemischen Verbindungen entstehen hierbei? (Verbrennungsvorgänge)

Bezeichnung: Stickoxide

chemisches Kurzzeichen: NO_x

Aufgabe 7

Insbesondere bei Gasgeräten entsteht ein großes Problem, wenn bei der Verbrennung zu wenig Sauerstoff (Luft) zugeführt wird.

Welche chemische Verbindung entsteht bei Sauerstoffmangel? (Abgase)

Bezeichnung: Kohlenstoffmonoxid

chemisches Kurzzeichen: CO

Warum sollte diese chemische Verbindung im Gegensatz zu CO₂ auf keinen Fall in größeren Mengen entstehen?

CO ist im Gegensatz zu CO₂ giftig.

Aufgabe 8

Hauptsächlich bei der Verbrennung von Heizöl entsteht ein anderes Problem, wenn zu wenig Luft zugeführt wird. Welcher Stoff entsteht hier bei unvollständiger Verbrennung?

Ruß

Aufgabe 9

Wenn bei der Verbrennung zu wenig Luft zugeführt wird, entstehen also große Probleme. Allerdings kann man zur Lösung dieses Problems nicht beliebig viel Luft zuführen.

Bei einer zu großen Luftzufuhr verschlechtert sich zum Beispiel der Wirkungsgrad der Geräte. Erklären Sie dem Kunden den Zusammenhang zwischen Luftzufuhr und Wirkungsgrad. (Abgasverluste, Luftüberschuss)

z. B.: Sämtliche Luft, die in den Brennraum eingeführt wird, muss während des
Verbrennungsvorgangs erwärmt werden. Die Energie, die für die Erwärmung der
überschüssigen Luft verwendet wird, geht im Prinzip über das Abgas verloren.
Daher wird ein großer Teil des Brennstoffs zur Aufheizung überflüssiger Luft benutzt.
Damit sinkt der Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers.

Aufgabe 10

In der Praxis darf also auf keinen Fall zu wenig Luft und möglichst nicht zu viel Luft zur Verbrennung zugeführt werden.

Erklären Sie die folgenden Begriffe:

theoretischer Luftbedarf: Die Luftmenge, die exakt zum Verbrennen benötigt wird.

tatsächlicher Luftbedarf: Die Luftmenge, die dem Wärmeerzeuger zugeführt wird.

Aufgabe 11

Für das Verhältnis zwischen tatsächlichem und theoretischem Luftbedarf gibt es einen Fachausdruck.
Wie wird dieses Verhältnis genannt?

Luftverhältniszahl; λ

Aufgabe 12

Es ist ein 21 kW Gerät installiert. Das Gerät verbrennt 2,1 m³ Erdgas LL pro Stunde. Es ist ein atmosphärisches Gerät und arbeitet mit einer Luftverhältniszahl von 2,5.
Berechnen Sie den Luftbedarf je Stunde.

gesucht:	$\dot{V}_{\text{Luft}}$
gegeben:	$L_{\text{theo}} = 7,8 \text{ m}^3/\text{m}^3; \dot{V}_{\text{Gas}} = 2,1 \text{ m}^3/\text{h}; \lambda = 2,5;$
Lösung:	$\dot{V}_{\text{Luft}} = L_{\text{theo}} \cdot \lambda \cdot \dot{V}_{\text{Gas}} = 7,8 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot 2,5 \cdot 2,1 \text{ m}^3/\text{h} = 40,95 \text{ m}^3/\text{h}$

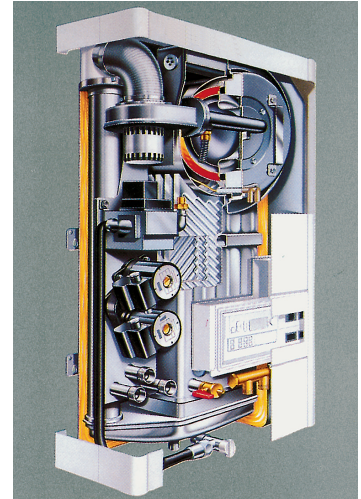
Aufgabe 13

Welcher Luftbedarf je Stunde entsteht, wenn anstelle des mit Gas betriebenen Geräts ein Gerät aufgestellt ist, das mit Heizöl EL betrieben wird? Das Gerät würde 1,77 kg Öl je Stunde verbrauchen, λ sei 1,15.

gesucht:	$\dot{V}_{\text{Luft}}$
gegeben:	$L_{\text{theo}} = 11,2 \text{ m}^3/\text{kg}; \dot{m}_{\text{Öl}} = 1,77 \text{ kg}/\text{h}; \lambda = 1,15;$
Lösung:	$\dot{V}_{\text{Luft}} = L_{\text{theo}} \cdot \lambda \cdot \dot{m}_{\text{Öl}} = 11,2 \text{ m}^3/\text{kg} \cdot 1,15 \cdot 1,77 \text{ kg}/\text{h} = 22,8 \text{ m}^3/\text{h}$

9.2 Beratung zum Thema Heizwert/Brennwert

In einem Einfamilienhaus soll ein älteres Wandheizgerät ausgetauscht werden. Ihre Firma empfiehlt dem Kunden, das vorhandene alte Heizwertgerät gegen ein Brennwertgerät auszutauschen. Die Installation eines Brennwertgeräts ist allerdings teurer als die eines gleichwertigen Heizwertgeräts.



Aufgabe 1

Für den Kunden ist es wichtig, dass Sie ihm zuerst einmal den Unterschied zwischen Heizwert und Brennwert bei Gas deutlich machen.

Erklären Sie den Begriff Brennwert:

Unter Brennwert versteht man die Wärmemenge, die bei der vollständigen Verbrennung eines Kubikmeters Gas, gerechnet im Normzustand ($T = 273,15 \text{ K}$ und $p = 1013,25 \text{ mbar}$), frei wird. Dabei müssen die Anfangsprodukte und die Endprodukte jeweils eine Temperatur von 25 °C haben. Der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf muss zu Wasser kondensiert sein.

Welches Kurzzeichen wird für den Brennwert benutzt? H_s

Erklären Sie den Begriff Heizwert:

Der Heizwert wird im Prinzip definiert wie der Brennwert, aber der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf darf hier nicht kondensiert sein.

Welches Kurzzeichen wird für den Heizwert benutzt? H_i

Aufgabe 2

Um dem Kunden den Unterschied deutlich zu machen, führen Sie für ihn folgende Berechnungen durch: Welche Wärmemenge wird frei, wenn jeweils 2 m^3 Erdgas E verbrannt werden? (Verbrennungswärme)

a) bei Ausnutzung des Heizwerts

gesucht:	Q_i
gegeben:	$V_B = 2 \text{ m}^3; H_i = 10,0 \text{ kWh/m}^3$
Lösung:	$Q_i = V_B \cdot H_i$
	$Q_i = 2 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ kWh/m}^3 = 20 \text{ kWh}$

b) bei Ausnutzung des Brennwertes

gesucht: Q_s

gegeben: $V_B = 2 \text{ m}^3$; $H_s = 11,1 \text{ kWh/m}^3$

Lösung: $Q_s = V_B \cdot H_s$

$$Q_i = 2 \text{ m}^3 \cdot 11,1 \text{ kWh/m}^3 = 22,2 \text{ kWh}$$

Aufgabe 3

In der Praxis rechnet man nicht mit dem Brennwert/Heizwert, sondern mit dem Betriebsbrennwert beziehungsweise dem Betriebsheizwert.

Was ist der Unterschied zwischen Brennwert und Betriebsbrennwert?

Beim Betriebsbrennwert wird angenommen, dass das Gas im Betriebszustand ist.

Also hat das Gas z. B.: eine Temperatur von $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (nicht $0 \text{ }^\circ\text{C}$) und einen Druck von 1020 mbar (nicht $1013,25 \text{ mbar}$).

Wo erfahren Sie den Betriebsbrennwert des Gases, mit dem der Kunde versorgt wird?

beim zuständigen Versorger

Aufgabe 4

Im vergangenen Jahr hatte der Kunde einen Gasverbrauch von 2720 m^3 . Der Gaspreis beträgt $0,57 \text{ €}$ pro Kubikmeter. Welche Einsparung ergibt sich für den Kunden je Jahr, wenn Sie nur den Unterschied zwischen Heizwert und Brennwert betrachten. Das Gas des Kunden hat einen H_{sB} von $10,37 \text{ kWh/m}^3$ und einen H_{iB} von $9,67 \text{ kWh/m}^3$.

gesucht: Preisersparnis $\rightarrow \Delta V \rightarrow V_{sB}$

gegeben: $V_{iB} = 2720 \text{ m}^3$; $H_{iB} = 9,67 \text{ kWh/m}^3$; $H_{sB} = 10,37 \text{ kWh/m}^3$
 $K = 0,57 \text{ €/m}^3$

Lösung: $Q_{iB} = V_{iB} \cdot H_{iB}$

$$Q_{iB} = 2720 \text{ m}^3 \cdot 9,67 \text{ kWh} = 26302,4 \text{ kWh} = Q_{sB}$$

$$V_{sB} = \frac{Q_{sB}}{H_{sB}} = \frac{26302,4 \text{ kWh} \cdot \text{m}^3}{10,37 \text{ kWh}} = 2536,4 \text{ m}^3$$

$$\Delta V = V_{iB} - V_{sB} = 2720 \text{ m}^3 - 2536,4 \text{ m}^3 = 183,6 \text{ m}^3$$

$$\text{Ersparnis} = 183,6 \text{ m}^3 \cdot 0,57 \text{ €/m}^3 = 104,7 \text{ €}$$