

Uwe Wellmann · Matthias Masbaum (Autoren)
Michael Ströhlein (Technische Ausstattung)

Anlagenmechaniker/-in SHK

Prüfungsvorbereitung für die Gesellenprüfung Teil 2
in Theorie und Praxis

2. Auflage 2024

Best.-Nr. 101948

ISBN 978-3-95863-351-3
2. Auflage 2024

© 2023 by Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG

Alle Rechte, einschließlich der Fotokopie, Mikrokopie, Verfilmung, Wiedergabe durch Daten-, Bild-, und Tonträger jeder Art und des auszugsweisen Nachdrucks, vorbehalten. Nach dem Urheberrechtsgesetz ist die Vervielfältigung urheberrechtlich geschützter Werke oder von Teilen daraus **auch für Zwecke von Unterricht und Ausbildung nicht gestattet**, außer nach Einwilligung des Verlags und ggf. gegen Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums. Nach dem Urheberrechtsgesetz wird mit **Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder mit Geldstrafe** bestraft, „wer in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen ohne Einwilligung des Berechtigten ein Werk vervielfältigt ...“.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
EINFAMILIENHAUS	
Praktisches Stück	
1. Installationsarbeiten in einem Bestandshaus	9
Prüfungsvorbereitung Theorie	
2. Projekt 2: Installation einer Luft-Wasser-Wärmepumpe	19
3. Projekt 3: Wärmeverteilung	26
4. Projekt 4: Gastechnik	38
5. Projekt 5: EG – erneuerbare Energieen und Umwelttechnik.....	43
6. Projekt 6: EG – Heizungstechnik	48
7. Projekt 7: EG – Lüftungs- und Klimatechnik.....	52
8. Projekt 8: EG – Sanitärtechnik Badplanung	58
MEHRFAMILIENHAUS	
Praktisches Stück	
9. Installationsarbeiten in einer Küche	63
Prüfungsvorbereitung Theorie	
10. Projekt 10: Installationsarbeiten an einer Gasleitung	75
11. Projekt 11: Umbauarbeiten in einem Badezimmer	88
12. Projekt 12: Modernisierung der Wärmeverteilung	104
13. Projekt 13: Wartungsarbeiten an einer Gasinstallation	117
Elektrotechnik	
14. Projekt 14: Grundlagen der Elektroinstallation	128
Politik	
15. Projekt 15: Soziale Sicherung	142
16. Projekt 16: Wirtschaftliches Handeln	149
17. Projekt 17: Vertragswesen	164
18. Projekt 18: Politisches Handeln	170
Lösungen Einfamilienhaus	
19. Lösungen Praktisches Stück: Installationsarbeiten in einem Bestandshaus.....	187
20. Lösungen zu Projekt 2: Installation einer Luft-Wasser-Wärmepumpe	188
21. Lösungen zu Projekt 3: Wärmeverteilung	195
22. Lösungen zu Projekt 4: Gastechnik	207
23. Lösungen zu Projekt 5: EG – erneuerbare Energieen und Umwelttechnik.....	212
24. Lösungen zu Projekt 6: EG – Heizungstechnik	217
25. Lösungen zu Projekt 7: EG – Lüftungs- und Klimatechnik.....	221
26. Lösungen zu Projekt 8: EG – Sanitärtechnik Badplanung	227

Lösungen Mehrfamilienhaus

27. Lösungen Praktisches Stück: Installationsarbeiten in einer Küche	233
28. Lösungen zu Projekt 10: Installationsarbeiten an einer Gasleitung	235
29. Lösungen zu Projekt 11: Umbauarbeiten in einem Badezimmer	248
30. Lösungen zu Projekt 12: Modernisierung der Wärmeverteilung	264
31. Lösungen zu Projekt 13: Wartungsarbeiten an einer Gasinstallation.....	277
32. Lösungen zu Projekt 14: Grundlagen der Elektroinstallation	288
33. Lösungen zu Projekt 15: Soziale Sicherung.....	302
34. Lösungen zu Projekt 16: Wirtschaftliches Handeln	309
35. Lösungen zu Projekt 17: Vertragswesen.....	324
36. Lösungen zu Projekt 18: Politisches Handeln.....	330

Vorwort

Das vorliegende Arbeitsbuch dient dem Ziel, sich optimal auf die theoretische und praktische Gesellenprüfung Teil 2 vorzubereiten.

Eingeteilt ist die Gesellenprüfung Teil 2 in eine

praktische Prüfung	theoretische Prüfung
Kundenauftrag	Systemanalyse und Instandhaltung Arbeitsplanung Wirtschafts- und Sozialkunde

Die in diesem Arbeitsbuch befindlichen Projekte beinhalten die Installationstechnik für ein Einfamilien- und einem Mehrfamilienhaus. Die Inhalte spiegeln den Prüfungsanforderungen der Richtlinien wider. In diesem Heft steht zu Beginn die praktische Arbeitsaufgabe. Es folgen daraus ableitend die theoretischen Prüfungsaufgaben zur Systemanalyse, der Arbeitsplanung und der Instandhaltung. Sie wurden explizit als solche nicht gekennzeichnet, um den Lesefluss nicht zu beeinträchtigen.

Zum Bestehen der Gesellenprüfung müssen in allen Prüfungsteilen mindesten 50% erreicht werden. Wurde in der GP1 keine 50% erreicht, muss die GP2-Prüfung zur Kompensation besser als 50% ausfallen.

Die theoretische Prüfung ist auch bestanden, wenn in einem Prüfungsteil eine mangelhafte Note (Note 5) erzielt wurde, jedoch in der Summe aller drei Prüfungsbereiche der Notendurchschnitt von mindestens 50% erreicht wurde. Es kann also ein Fach ausgeglichen werden. Bei einem Ergebnis knapp unter 50%, können über eine mündliche Ergänzungsprüfung die fehlenden Punkte noch erarbeitet werden.

Gesellenprüfung Teil 1		mind. ausreichend	mind. ausreichend	max. 1 mangelhaft kein ungenügend			
Versorgungstechnik							
Arbeitsaufgabe (350 min.)	30 %						
<ul style="list-style-type: none"> Situative Fachgesprächsphasen (10 min.) Schriftlich zu bearbeitende Aufgabe (60 min.) 							
Gesellenprüfung Teil 2							
Kundenauftrag		mind. ausreichend	mind. ausreichend	*mündl. Ergänzungsprüfung nur in einem Prüfungsbereich mögl.			
Arbeitsaufgabe einschließlich Dokumentieren (880 min.)	35 %						
<ul style="list-style-type: none"> Situative Fachgesprächsphasen (20 min.) 							
Arbeitsplanung*							
Schriftlich zu bearbeitende Aufgaben (150 min.)	15 %						
Systemanalyse und Instandhaltung*		mind. ausreichend	mind. ausreichend	*mündl. Ergänzungsprüfung nur in einem Prüfungsbereich mögl.			
Schriftlich zu bearbeitende Aufgaben (90 min.)	10 %						
Wirtschafts- und Sozialkunde*							
Schriftlich zu bearbeitende Aufgaben (60 min.)	10 %						

Bundesinstitut für Berufsbildung, AUSBILDUNG GESTALTEN ISBN: 978-3-96208-031-0

Die praktische Gesellenprüfung ist durch den Kundenauftrag geprägt. Hierzu gehört die fachgerechte Rohr- und Elektroinstallation. Hier sollen die Prüflinge den fachgerechten Umgang mit den in der Installationstechnik verwendeten Rohrwerkstoffen nachweisen. Die herzstellende Elektroinstallation beziehen sich auf alle erforderlichen Montagearbeiten für die Funktion eines SHK-Produktes.

Einfamilienhaus

1. Praktisches Stück: Installationsarbeiten in einem Bestandshaus

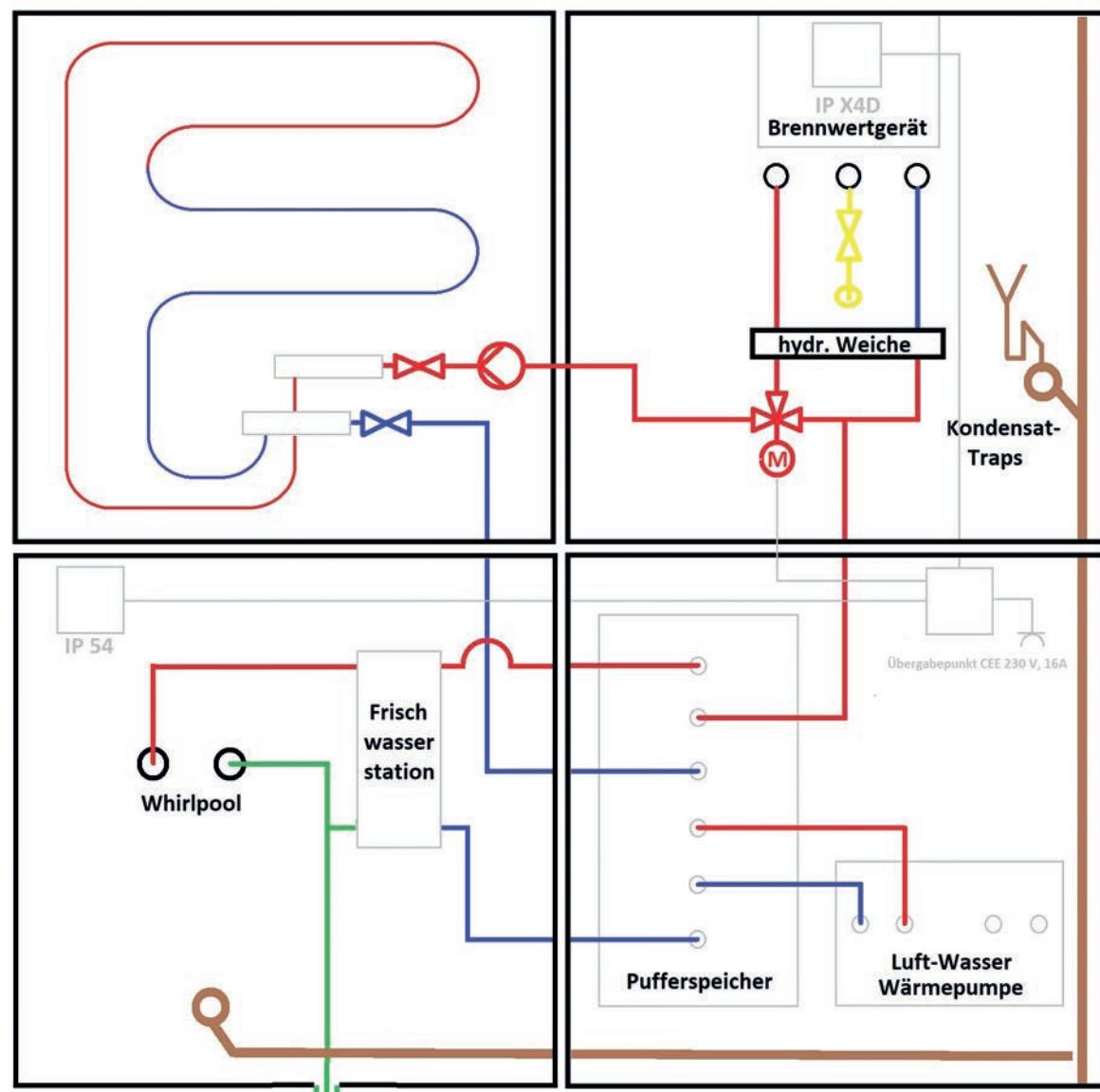
Sie erhalten den Auftrag unterschiedliche Installationsarbeiten in einem Bestandshaus vorzunehmen:

- Die Gasinstallation ist aus verzinktem Stahl herzustellen.
- Die PWC- & die PWH Leitung ist aus Verbundrohr herzustellen.
- Heizungsrohre sind aus Kupfer herzustellen.
- Die FB Heizkreise sind aus Mehrschichtverbundrohr herzustellen.
- Die Abwasserleitung ist aus schalldämmenden Kunststoffrohr herzustellen.

Wird die Installation aus Brettmodulen (z.B. 4 x 1m) hergestellt, sind entsprechende Verbindungsstücke vorzusehen.

Darstellung:

- Oben links: Fußbodenheizung mit Heizkreisverteiler
- Oben rechts: Geräteanschluss Brennwertgerät mit Mischer und Abwasserleitung; Elektroanschluss
- Unten links: Anschluss für die Frischwasserstation und Zuführung zum Whirlpool; Elektroinstallation; Badewannenablauf
- Unten rechts: Anschluss Luft-Wasser-Wärmepumpe und Pufferspeicher.



Arbeitsplanung

Sie beginnen mit der Arbeitsvorbereitung. Bearbeiten Sie hierzu die folgenden Aufgaben.

Aufgabe 1.1:

Nach dem Brennwertgerät wird eine Hydraulische Weiche installiert. Beschreiben Sie die Funktion dieses Bauteils.

Aufgabe 1.2:

Nennen Sie drei Vorteile eines Pufferspeichers.

Aufgabe 1.3:

Die Gasleitung wird aus verzinktem Stahl installiert. Wäre diese Rohrart ebenfalls in der Trinkwasserinstallation möglich? Begründen Sie Ihre Aussage.

Aufgabe 1.4:

Erstellen Sie exemplarisch eine Arbeitsplanung zur Herstellung einer Pressverbindung.

Aufgabe 1.5:

Bei der Bearbeitung der elektrischen Leitungen sind die 5 Sicherheitsregeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen unbedingt einzuhalten.

Nennen Sie diese.

Arbeitsbeschreibung

Das Arbeitsprojekt kann in drei Teilprojekten gegliedert werden. Sie haben für jedes Teilprojekt 430 Minuten Zeit für die Bearbeitung.

Das erste Teilprojekt beinhaltet die Herstellung der Anschlüsse für das wandhängende Kombigerät sowie die Herstellung des Fußbodenheizkreises.

Das zweite Teilstück beinhaltet die Installation der Frischwasserstation, sowie den Anschluss eines Pufferspeichers und einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

Das dritte Teilprojekt beinhaltet die Verlegung der Abwasserleitung sowie die Montage der elektrischen Komponenten.

Die Rohr- und Elektroinstallation sind fachgerecht herzustellen. Alle Leitungen werden entsprechend dem Regelwerk verarbeitet. Die Maße und Vorgaben der Zeichnung sind einzuhalten. Sofern wegen anderer Materialeigenschaften eine Maßänderung erforderlich ist, so ist diese selbstständig ausführen. Der Abstand Montageplatte - Mitte Rohr (wasserführende Leitungen) ist der Montageschiene des Wärmerzeugers anzupassen. Für die Abwasserinstallation ist ein Abstand Montageplatte – Mitte Abwasserohr von 60 mm vorzusehen.

Die Rohre sind mit Schellen zu befestigen. Achten Sie hierbei auf eine optisch ansprechende Anordnung der Schellen.

Alle Rohrenden werden mit Kappen bzw. Stopfen verschlossen.

Die wasserführenden Leitungen sind auf Dichtigkeit zu überprüfen.

Der Pufferspeicher sowie die Luft-Wärmepumpe werden nur simuliert.

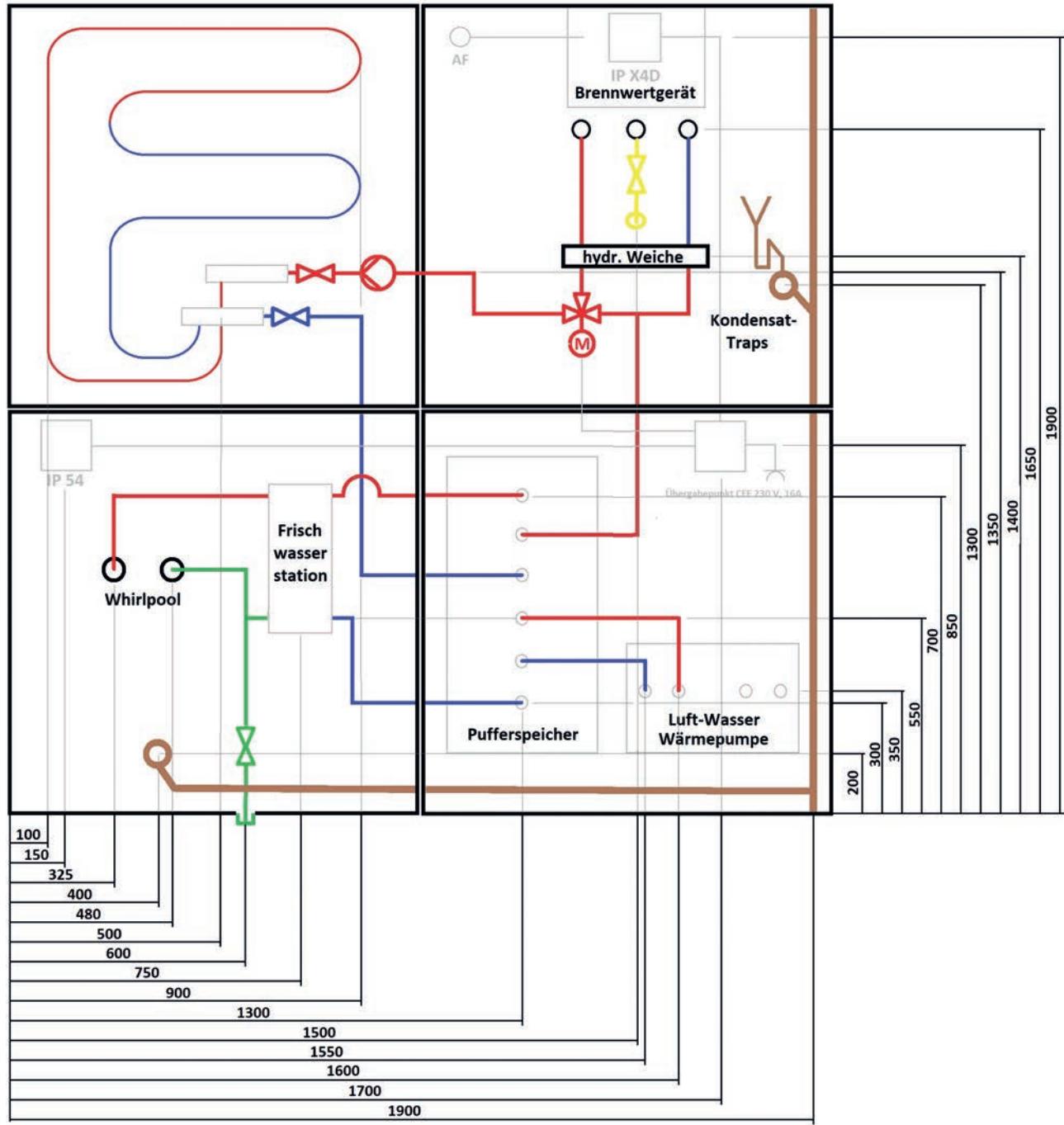
Dies gilt ebenso für den Anschluss einer Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Die Hydraulische Weiche ist aus 28er CU Rohr zu installieren. Die Frischwasserstation wird durch einen Wärmetauscher symbolisiert. Höhenmaße nach Bedarf (Größe Wärmetauscher) ändern.

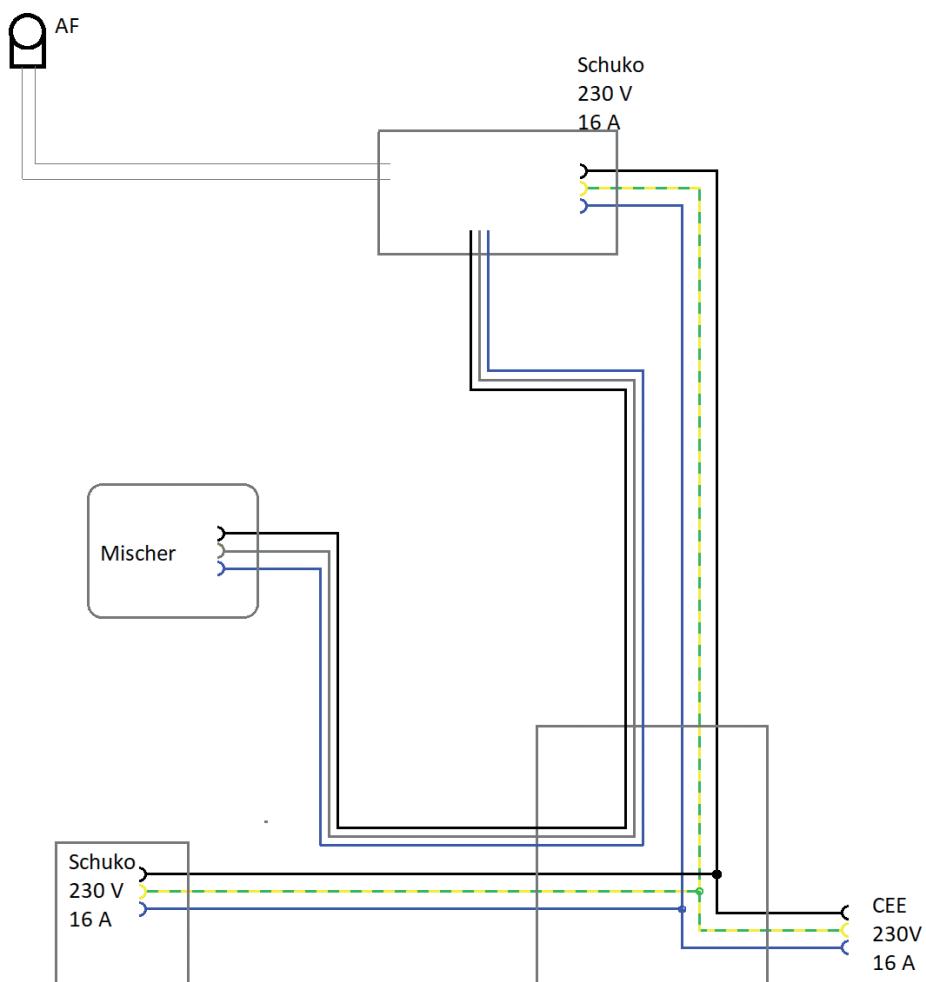
Die Elektroinstallation ist gemäß der Zeichnung und den VDE-Vorgaben herzustellen. Die elektrischen Leitungen sind in einem Kabel-Leerrohr zu montieren und mit Clipschellen auf der Montageplatte zu befestigen. Die Stromzuführung erfolgt am Übergabepunkt mit einem CEE Wandstecker 230 V und 16 A. Insgesamt werden zwei Schutzkontaktsteckdosen für den elektrischen Anschluss der Waschmaschine und dem Wärmeerzeuger verlegt.

Technische Zeichnung Installation

Die Zeichnung ist nicht maßstäblich gezeichnet. Erforderliche Änderungen sind selbstständig vornehmen.



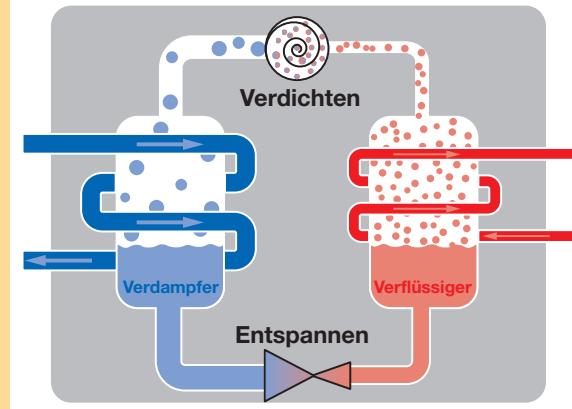
Elektrische Anschlüsse Stromlaufplan



2. Projekt 2: Installation einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

Arbeitsauftrag

Im gegebenen Einfamilienhaus wird die Energie zum Heizen von einer Luft-Wasser-Wärmepumpe geliefert. Die folgenden Aufgaben befassen sich mit der Installation der Wärmepumpe.



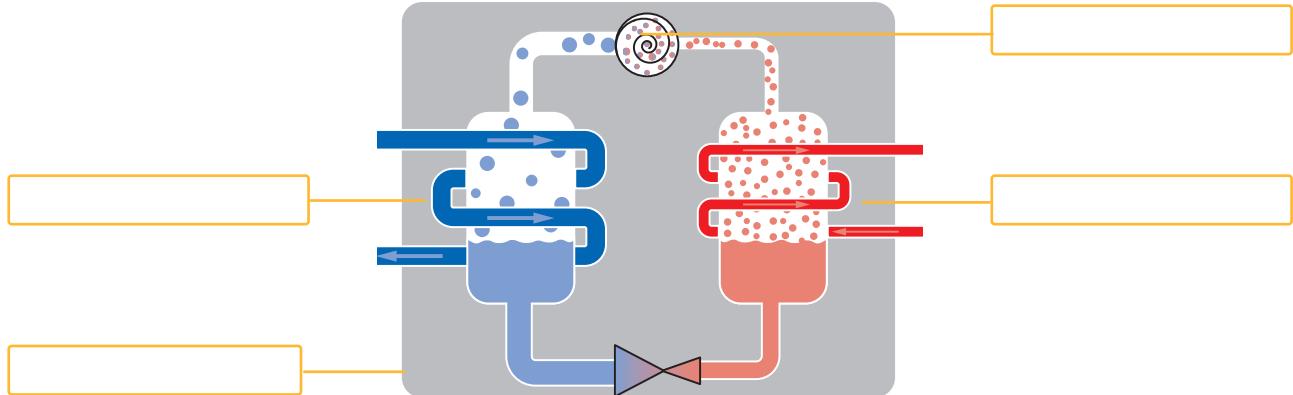
Schema Funktionsweise einer Wärmepumpe

Aufgabe 2.1:

Ressourcenschonende und klimafreundliche Wärmeerzeugungssysteme sind nun Gegenstand des GEG, wozu auch die Wärmepumpen gehören. Geben Sie die Bedeutung der Abkürzung GEG an.

Aufgabe 2.2:

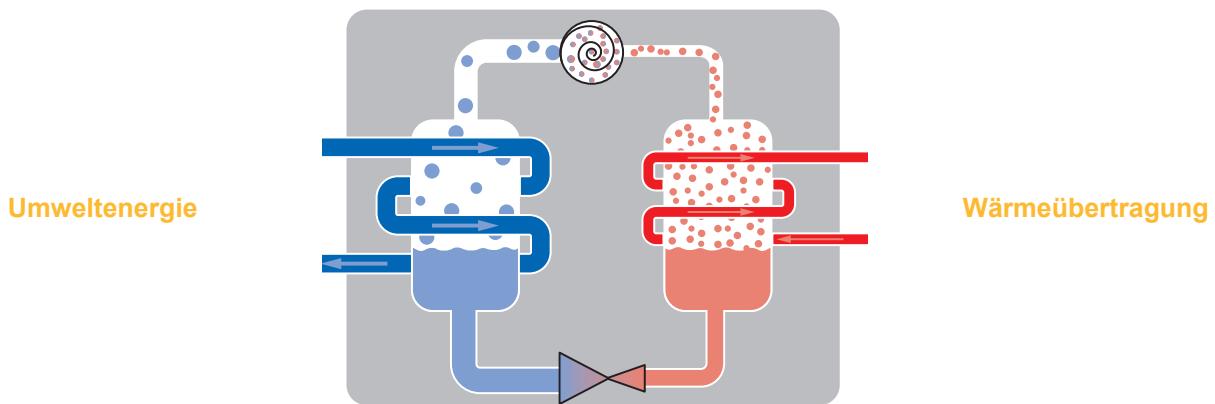
Sie sehen eine vereinfachte Darstellung des Funktionsprinzips einer Wärmepumpe.



- a) Ordnen Sie der Abbildung die Begriffe Verdampfer – Verdichter – Verflüssiger – Expansionsventil richtig zu.
b) Beschreiben Sie mit Hilfe der Darstellung die Aufgabe der vier Bauteile.

Aufgabe 2.3:

Beschreiben Sie den Funktionsablauf einer Wärmepumpe mithilfe des Schemas.



Aufgabe 2.4:

Dem Kältemittel im Wärmepumpenkreislauf kommt eine wichtige Funktion zu.

- a) Nennen Sie die Eigenschaft von Kältemitteln bezogen auf den Siedepunkt.
 - b) Kältemitteln ist ein sogenannter GWP-Wert zugeordnet. Geben Sie die Bedeutung dieser Angabe an. Welche Eigenschaften müssen Kältemittel besitzen?

Aufgabe 2.5:

Betrachtet wird nun eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, die außen aufgestellt wird. Nennen Sie drei Vorteile die für einen Luft Wärmepumpe sprechen:

Aufgabe 2.6:

Bei einer Luft-Wasser-Wärmepumpe befindet sich ein Teil der Wärmepumpe außerhalb des Hauses. Beschreiben Sie die technischen Abläufe in diesem Bauteil:

Aufgabe 2.7:

Nennen Sie vier Aspekte, auf die bei der Aufstellung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe geachtet werden muss.

Aufgabe 2.8:

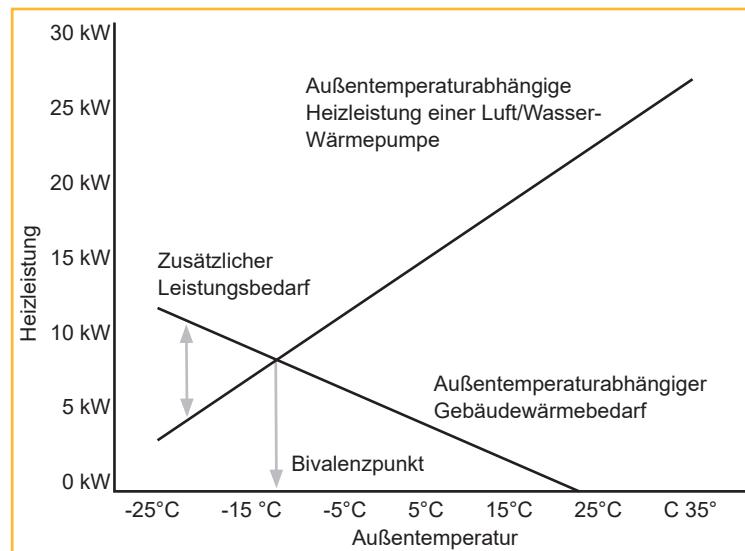
Bei der Aufstellung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe sind Schallemissionen zu berücksichtigen. Nennen Sie die drei zu unterscheidenden Schallarten:

Aufgabe 2.9:

Wärmepumpen werden mit unterschiedlichen Betriebsweisen gefahren. Nennen und erläutern Sie drei Betriebsweisen:

Aufgabe 2.10:

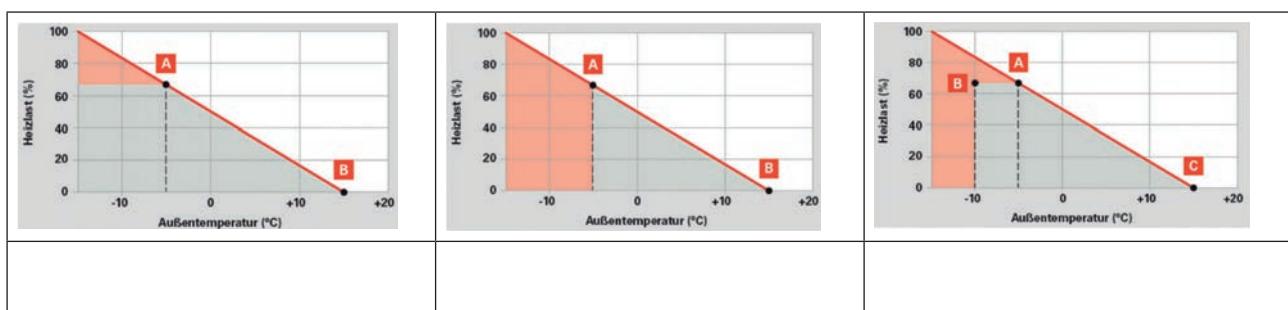
Bei der Planung einer bivalenten Wärmepumpenanlage ist der Bivalenzpunkt zu berücksichtigen. Geben Sie die Bedeutung des Bivalenzpunktes an.



Aufgabe 2.11:

Die bivalente Betriebsweise wird eingeteilt in bivalent-alternativ, bivalent-teilparallel und bivalent-parallel.

- Ordnen Sie den drei Grafiken die entsprechende Betriebsweise zu.
- Beschreiben Sie die drei Betriebsweisen.



A - Bivalenzpunkt, B - Heizgrenztemperatur, – Heizlast, ■ Wärmepumpe, ■ Zweiter Wärmeerzeuger

Aufgabe 2.12:

Nennen Sie die Aufgabe eines elektrischen Heizstabes bei einer monoenergetischen Betriebsweise:

Aufgabe 2.13:

Bei der Anschaffung einer Wärmepumpe spielen auch staatliche Förderungen eine Rolle. In unserem Beispiel soll die staatliche Förderung 35% betragen. Berechnen Sie die Fördersumme K_F bei einer Investitionssumme von 13.500 €.

Rechnung: Geg. Brutto Investitionskosten von 13.500 €; Fördersumme von 35 %.

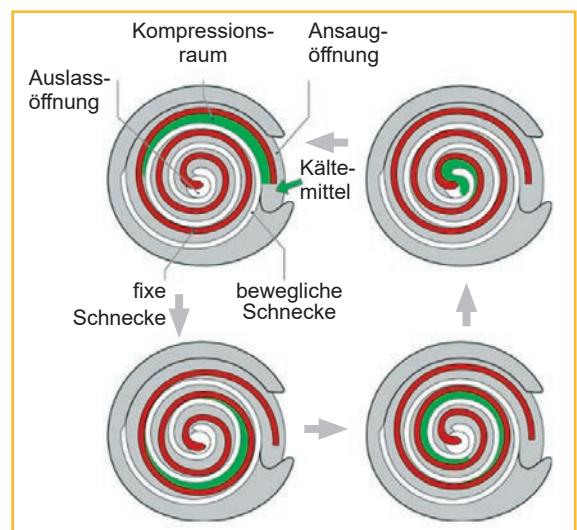
Gesucht: Fördersumme in €

Page 1 of 1

Aufgabe 2.14:

Als Verdichter in Wärmepumpen setzen einige Hersteller sogenannte Scroll-Verdichter ein.

Nennen Sie mindestens drei Vorteile von Scroll-Verdichtern



Aufgabe 2.15:

Für die Speicherung der Wärmeenergie soll ein Pufferspeicher verwendet werden. Nennen Sie vier Argumente, die für die Verwendung eines Pufferspeichers sprechen.

Aufgabe 2.16:

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpe werden die Werte COP-Wert und JAZ unterschieden. Beschreiben Sie die beiden Begriffe.

Aufgabe 2.17:

In den Herstellerunterlagen finden Sie u.a. die Angabe A7W35. Geben Sie an, wofür diese Angabe steht.

EN14511		Leistung (kW)	COP
Heizbetrieb	A7W35	4,1	5,77
	A2W35	8,2	5,19
	A-7W35	8,4	3,79
	A-1SW35	6,7	3,02
	A7W45	4,6	4,46
	A7W55	4,4	3,55
	A-7WSS	8,1	2,55

Aufgabe 2.18:

Eine Wärmepumpe liefert im Zeitraum von einem Jahr eine Wärmemenge von 18000 kWh. Die elektrische Energieaufnahme in dieser Zeit beträgt gemäß Energiezähler (Stromzähler) 3500 kWh. Berechnen Sie die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe.

Gegeben: $Q_{WP} = 18\,000 \text{ kWh/a}$, $W_{el} = 3\,500 \text{ kWh/a}$

Gesucht: β_{WP}

Aufgabe 2.19:

Eine monoenergetisch betriebene Wärmepumpe erwärmt das Wasser eines Speichers auf 43°C. Der 150 Liter Speicher wird durch einen elektrischen Heizstab auf 50°C nachgeheizt, wofür dieser eine Stunde benötigt. Berechnen Sie die dafür erforderliche Wärmeleistung.

Gegeben: $\vartheta_{t1} = 43^\circ\text{C}$; $\vartheta_{t2} = 50^\circ\text{C}$; $m = 150 \text{ kg}$; $c = 1,163 \frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
 Gesucht: Q

Aufgabe 2.20:

Berechnen Sie die Höhe der Stromkosten pro Jahr. Es wird von einer Laufzeit der Wärmepumpe von 500 Betriebsstunden ausgegangen und der Strompreis bei 0,40 €/kWh angenommen. Falls Sie die vorherige Aufgabe nicht gelöst haben gehen Sie von einer Wärmeleistung von 1,2 kW aus.

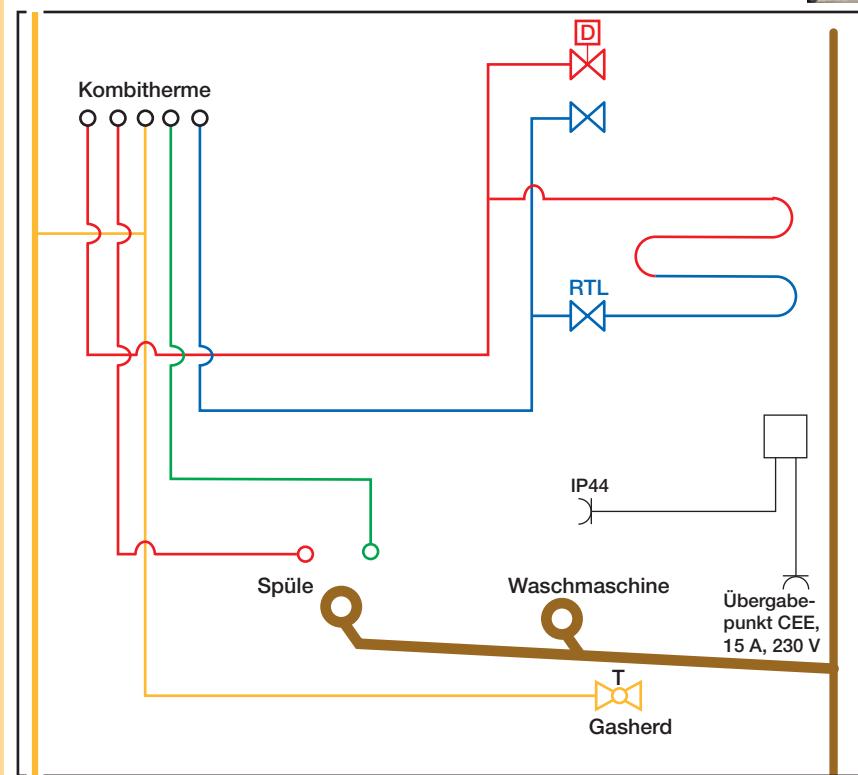
28. Lösungen zu Projekt 10: Installationsarbeiten an einer Gasleitung

Arbeitsauftrag

Sie gehören zu dem Team, das umfangreiche Umbauarbeiten an einer Gasinstallation durchführen sollen.

In einem Mehrfamilienhaus werden die gasbetriebenen wandhängenden Wärmeerzeuger von Heiz- auf Brennwerttechnik umgerüstet. Das führt zu wesentlichen Änderungen in der Gasinstallation.

Sie finden hier ein Schema der Rohrleitungsführung. Sie beginnen mit den Planungsgrundlagen.



Aufgabe 10.1:

Um die Umbauarbeiten vornehmen zu können, müssen Sie in den Hausanschlussraum. Der Hausanschlussraum kann einseitig oder zweiseitig belegt sein.

- Erläutern Sie, was man hierunter versteht.
- Nennen Sie die Mindestgrößen für diese Raumvarianten.

- Eine zweiseitige Belegung des Hausanschlussraumes bedeutet, dass die linke und die rechte Wand des Raumes mit Installationsleitungen (hierzu gehören auch Strom- und Telekommunikationsleitungen) belegt ist. Bei einer einseitigen Belegung sind alle Versorgungsinstallationen nur auf einer Wand.
- Zweiseitige Belegung (min.): Länge = 2 m, Breite = 1,80 m, Höhe = 2 m
Einseitige Belegung (min.): Länge = 2 m, Breite = 1,50 m, Höhe = 2 m

Aufgabe 10.2:

In der Gasinstallation dürfen nicht alle Rohrwerkstoffe eingesetzt werden.

- a) In welchem technischen Regelwerk können Sie sich informieren, welche Rohrwerkstoffe in einer Gasinstallation zugelassen sind?
- b) Die neue Gasleitung soll aus Kupferrohr hergestellt werden. Der Kunde fragt, ob auch andere Rohrarten verwendet werden können. Nennen Sie drei weitere zugelassene Rohre für die Gasinneninstallation.
 - a) Technische Regeln der Gasinstallation TRGI. Es handelt sich hierbei um das DVGW G 600 Blatt.
 - b) u.a.
 - Gewinderohre nach DIN EN 10255
 - Rohre aus nichtrostendem Stahl nach DVGW GW 541
 - Präzisionsstahlrohre
 - Wellrohre aus nichtrostendem Stahl
 - Mehrschichtverbundrohr

Aufgabe 10.3:

Als Verbindungstechnik für das Kupferrohr verwenden Sie die Pressverbindung.

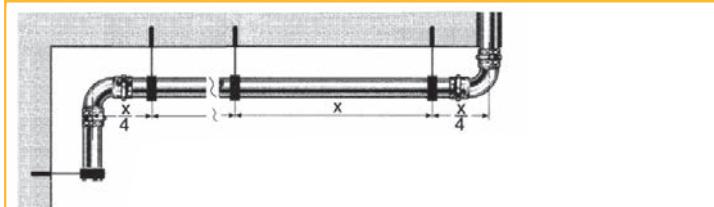
- a) Beschreiben Sie unter Beachtung der sicherheitsrelevanten Aspekte das fachgerechte Herstellen einer Verpressung in einer Gasleitung.
 - b) Als Alternative zum Pressen gibt es das Löten. Beschreiben Sie die Arbeitsschritte zum Löten von Cu-Rohr mit einem Cu-Fitting und mit einem Fitting aus Messing bzw. Rotguss.
 - a) Das Rohr mit einem Rohrschneider oder einer feinzahnigen Metallsäge durchtrennen.
 - Riefen auf der Rohroberfläche vermeiden.
 - Die Rohrenden müssen nach dem Kürzen innen und außen sorgfältig entgratet werden. Durch das Entgraten wird vermieden, dass das Dichtelement beschädigt wird oder der Pressverbinder bei der Montage verkantet.
- Voraussetzungen zum Verpressen der Verbindung:
- Das Rohrende ist nicht verbogen oder beschädigt.
 - Das Rohr ist entgratet.
 - Im Pressverbinder befindet sich das richtige Dichtelement. HNBR = gelb
 - Das Dichtelement ist unbeschädigt.
 - Das Dichtelement befindet sich vollständig in der Sicke.
 - Den Pressverbinder bis zum Anschlag auf das Rohr schieben.
 - Die Einstekttiefe markieren.
 - Die Pressbacke in die Pressmaschine einsetzen und den Haltebolzen bis zum Einrasten einschieben.
 - Die Pressbacke öffnen und rechtwinklig auf den Verbinder setzen.
 - Die Einstekttiefe anhand der Markierung kontrollieren.
 - Sicherstellen, dass die Pressbacke mittig auf der Sicke des Pressverbinder sitzt.
 - Den Pressvorgang durchführen.
 - Die Pressbacke öffnen und entfernen.
 - Verbindung abkreuzen

- b) Als Lötverfahren ist nur das Hartlöten zugelassen.
- 1) Bei der Verwendung von Messing- oder Rotgussfittings muss beim Einsatz von phosphorhaltigen Loten Flussmittel auf die Rohrenden aufgetragen werden. (Beim Hartlöten von Kupfer-Kupfer-Verbindungen mit phosphorhaltigen Loten ist kein Flussmittel erforderlich.) Auch beim Löten mit silberhaltigen Hartloten ist das gleichmäßige Auftragen von Flussmittel erforderlich.
 - 2) Das Rohr mit einem Rohrschneider oder einer feinzahnigen Metallsäge durchtrennen.
 - 3) Die Rohrenden müssen nach dem Ablängen innen und außen sorgfältig entgratet werden.
 - 4) Rohr und Fitting zusammenstecken. Lötstelle erwärmen. Brenner so einstellen, dass sich ein klar sichtbarer Flammenkegel mit kräftigem Flammenbild ergibt. Lötstelle gleichmäßig und zügig erwärmen, bis die Werkstoffe kirschrot glühend sind.
 - 5) Hartlot in der Flamme abschmelzen bis der Lötspalt gefüllt ist und dabei mit der Flamme in etwas größerem Abstand das Kupferrohr glühend halten, ggf. Acetylenüberschuss einregulieren.
 - 6) Nach dem Abkühlen ggf. Flussmittelreste entfernen.

Aufgabe 10.4:

Sie müssen die Leitung auf einer Länge von 5,25 m unter der Kellerdecke verlegen. Die Leitung wird in der Dimension 18 x 1 verlegt, am Beginn und am Ende ist diese jeweils an eine senkrechte Leitung angeschlossen. Berechnen Sie die Anzahl der erforderlichen Schellen.

	$5,25 \text{ m} - 0,75 \text{ m} = 4,50 \text{ m}$	
	$n_x = \frac{4,50 \text{ m}}{1,50 \text{ m}} = 3$	
	$n_{\text{Schellen}} = n_x + 1 = 3 + 1 = 4$	



Nennweite DN	Außendurchmesser d_a mm	Befestigungsabstand x m
-	15	1,25
15	18	1,50
20	22	2,00
25	28	2,25

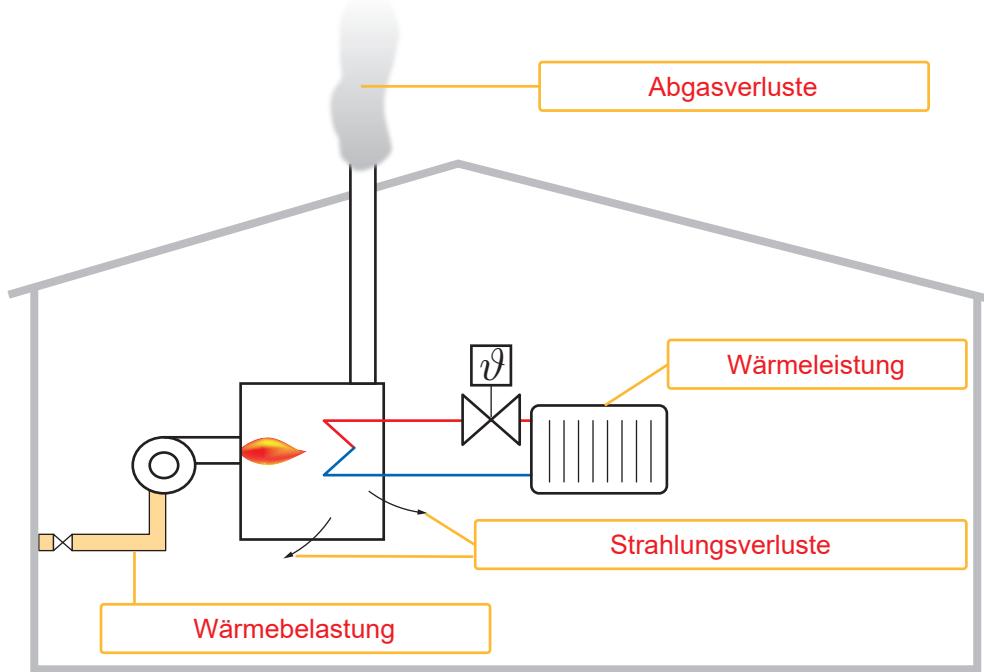
Aufgabe 10.5:

Das vorhandene Gerät ist ein Heizwertgerät. Erklären Sie dem Kunden den Unterschied zwischen Heizwert und Brennwert.

Bei einer vollständigen Verbrennung reagiert der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid (CH_4) und der Wasserstoff mit dem Sauerstoff zu Wasser (H_2O). Das Wasser liegt aufgrund der hohen Temperaturen gasförmig vor und wird bei Heizwertgeräten über das Abgassystem nach außen geführt. Bei Brennwertgeräten lässt man diesen Wasseranteil kondensieren. Diese zusätzliche Kondensationsenergie wird genutzt. Aus diesem Grund ist der Wirkungsgrad von Brennwertgeräten höher als der von Heizwertgeräten.

Aufgabe 10.6:

Der Wärmestrom ist die Wärmemenge in der Zeit. Hierbei werden die Begriffe Wärmebelastung und Wärmeleistung unterschieden.



- Ordnen Sie die Begriffe Abgasverluste, Wärmeleistung, Strahlungsverluste, Wärmebelastung in der Grafik richtig zu.
- Unterscheiden Sie die Begriffe Wärmebelastung und Wärmeleistung.

Die Wärmebelastung ist die zugeführte chemische (potentielle) Energie.

Bei der Auslegung eines Gasgerätes wird die Wärmebelastung mit $\dot{Q}_B = V \cdot H_i$ berechnet.

Hierbei bedeutet H_i Heizwert.

Bei der Gasabrechnung wird sie mit $\dot{Q}_B = V \cdot H_s$ berechnet. Hierbei bedeutet H_s Brennwert (Wärmeenergie von 1m³ Erdgas pro Kubikmeter).

Im Brenner erfolgt die Energieumwandlung. Die Wärme wird auf das Heizmedium übertragen. Sie berechnet sich $\dot{Q}_L = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta$ und wird Wärmeleistung genannt.

Der Zusammenhang zwischen Wärmebelastung und Wärmeleistung wird mit dem Wirkungsgrad beschrieben:

$$\eta = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{Q}_B}$$

Aufgabe 10.7:

Ein Gasgerät hat eine maximale Wärmebelastung von 23,4 kW. Berechnen Sie den Brennstoffvolumenstrom in $\frac{l}{min}$, wenn das Gerät mit dieser Leistung betrieben wird. Das Gas hat einen Betriebsheizwert von $10,5 \frac{kWh}{m^3}$.

geg.: $\dot{Q}_B = 23,4 \text{ kW}$; $H_s = 10,137 \text{ kWh/m}^3$	mit $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ l}$ und $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$ folgt
$\dot{Q}_B = \dot{V} \cdot H_s \quad : H_s$	$\dot{V} = 2,308 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 2,308 \frac{1000 \text{ l}}{60 \text{ min}}$
$\frac{\dot{Q}_B}{H_s} = \dot{V}$	
$\dot{V} = \frac{\dot{Q}_B}{H_s} = \frac{23,4 \text{ kW}}{10,137 \text{ kWh/m}^3} = \frac{2,308 \text{ m}^3}{\text{h}}$	$\dot{V} = 38,47 \frac{\text{l}}{\text{min}}$