

Blanc for learning modules = presentation on the project website

Modul 4: Fehlersuche in der Haustechnik und Gebäudeinstallation:

Die Auszubildenden sammeln mögliche Gründe für einen kalten Raum und stellen sie in einer grafischen Übersicht z.B. als Mindmap da. Auf dieser Basis erstellen die Auszubildenden ein Handlungsschema für eine effektive und strukturierte Fehlersuche und stellen sie ebenfalls in einer grafischen Übersicht z.B. als Flussdiagramm da.

Zielgruppe des Moduls sind Auszubildende der Berufsfelder Versorgungstechnik, Bautechnik und Elektrotechnik. (EQF-Level 4).

Um das Lernmodul erfolgreich zu absolvieren, werden Fähigkeiten aus verschiedenen Berufen benötigt. Aus diesem Grund werden die traditionellen Fähigkeiten eines Berufs durch Fähigkeiten aus anderen Berufen ergänzt.



Diese sind spezifisch für dieses Modul:

Versorgungstechnik:

- Grundkenntnisse über Wärmedämmung von Wänden, Decke, Fußboden und Fenstern / Türen sowie mögliche Fehlerursachen.
- Grundkenntnisse über die elektrische Stromversorgung von Heizkesseln.

Elektrotechnik:

- Kenntnisse über grundlegende Funktion sowie mögliche Fehlerursachen einer Heizung mit Gaskessel und Flachradiator.
- Grundkenntnisse über Wärmedämmung von Wänden, Decke, Fußboden und Fenstern / Türen sowie mögliche Fehlerursachen.

Dachdecker, Trockenbauer, Fensterbauer und verwandte Berufe:

- Grundkenntnisse über grundlegende Funktion sowie mögliche Fehlerursachen einer Heizung mit Gaskessel und Flachradiator.
- Grundkenntnisse über die elektrische Stromversorgung von Heizkesseln.

Alle:

- Systematisches Vorgehen bei der Ermittlung eines Fehlers oder einer Fehlfunktion.
- Zielführendes Kundengespräch, um Informationen zur Eingrenzung der Fehlerursache zu erhalten.

Das Modul ist konzipiert für einen Zeitumfang von ca. 7 bis 12 Unterrichtsstunden, abhängig davon wie tief auf den Aufbau und die Funktion einer Heizung sowie der Isolation der Gebäudehülle eingegangen wird und in wie weit Kompetenzen zur Nutzung von Tools zum Brainstorming und zur Erstellung eines Ablaufdiagramms bei den Auszubildenden vorhanden sind.

Unterrichtseinheit	Beschreibung und Unterrichtsmaterial	Wie wird es verwendet?
	Kurzbeschreibung und Links zu pdf's/digitalen Tools/etc.	Methodische und didaktische Erläuterungen (ca. 10 Sätze als erste Orientierung) + ggf. Link zu weiterführender Dokumentation (pdf's)
Szenario zur Einführung in die Lernsituation	Ein Kunde hat im Sommer ein gebrauchtes Haus gekauft. Im Herbst stellt der Kunde fest, dass ein Raum in dem Haus nicht	In dem Szenario geht es um die Ermittlung möglicher Ursachen für den vom Kunden beschriebenen kalten Raum sowie um die Erstellung einer

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

	warm wird. Es handelt sich um das Schlafzimmer II. Er hat keine Ahnung, was das Problem ist, und bittet Sie um Hilfe. Der Kunde gibt Ihnen folgende Information über sein Haus: Das Gebäude ist einstöckiges und in den 1980er Jahren erbaut worden. Die Außenwand des Hauses ist eine zweischalige Außenwand mit Verblendmauerwerk. Die Innenwände bestehen ebenfalls aus Kalksandsteinen und sind verputzt. Das Gebäude ist nicht unterkellert. Die Fenster und die Glastür zur Terrasse haben Doppelverglasung und einen Holzrahmen. Eine Gastherme beheizt die Heizkörper und sorgt für die Warmwasserversorgung. Die Temperatur wird durch zwei Temperaturfühler geregelt. Ein Außentemperaturfühler an der Außenwand, der die Vorlauftemperatur regelt, und ein Raumtemperaturfühler im Wohnzimmer. Die Steuereinheit des Heizkessels befindet sich im Wohnzimmer. Die Heizkörper sind alle mit Thermostatventilen ausgestattet. Das Heizungssteuergerät mit Display befindet sich im Wohnzimmer.	Handlungsanleitung zur einer systematischen und zielgerichteten Suche nach möglichen Fehlern. Das Beispiel des gegebenen Gebäudes kann gegebenenfalls regional angepasst werden. Für Deutschland z.B. ist es ein einstöckiges Wohnhaus, das in den 1980er Jahren gebaut wurde. Zielgruppen und Niveau: Auszubildende der Berufsbilder - Elektrotechnik - Anlagenmechaniker SHK - Dachdecker, Trockenbauer, Fensterbauer und verwandte Berufe Alle auf EQF-Niveau 4 Zielsetzung: Die Auszubildenden sollen in der Lage sein, mögliche Ursachen für den kalten Raum in einer übersichtlichen Grafik (z.B. Mindmap) darzustellen. Aufbauend darauf erstellen die Auszubildenden eine Handlungsanleitung zur zielgerichteten Fehlersuche und stellen diese dokumentieren diese ebenfalls grafisch, z.B. als Flussdiagramm. In einem Kundengespräch beschaffen sich die Auszubildenden gegebenenfalls zusätzliche Informationen über das Gebäude bzw. den Raum.
--	---	--

Aufgaben:	Zur Bearbeitung des Szenarios müssen die im Folgenden beschriebenen Aufgaben bearbeitet werden:	Arbeitsform und Materialien: Die Aufgaben werden in Gruppen bearbeitet. In einer Lerngruppe mit Mitgliedern verschiedener Branchen (z.B. Auszubildende aus dem Berufsfeld Bautechnik und Anlagenmechaniker SHK) sollten die Gruppen gemischt werden. Das Material steht in Form von Dokumenten (Links und PDF's) zur Verfügung. k
Teil 1: Einführung in die Lernsituation	Die Auszubildenden analysieren die Aufgabenstellung, beschreiben das Problem des Kunden und entwickeln eine Lösungsstrategie. Kompetenzen: Die Fähigkeit, Probleme systematisch zu lösen. Dauer: 1 - 2 h	Besprechung des Szenarios und des dort beschriebenen Problems mit den Auszubildenden. Dabei kann das Szenario den Auszubildenden als Text- oder pdf-Dokument gegeben werden; es kann aber auch z.B. in Form eines Rollenspiels Kunde – Handwerker erfolgen. Festlegung der bis zum Ende der Lernsituation zu erstellenden Produkte, dies sind: • Produkt 1, grafische Darstellung der möglichen Fehlerursachen, z.B. als Mindmap. • Produkt 2, grafische Darstellung einer strukturierten Vorgehensweise zur Fehlersuche, z.B. in Form eines Flussdiagramms.

		Einteilung der Arbeitsgruppen, möglichst gewerkeübergreifend. Material: 01-Scenario-Tasks-v3-de.docx
Teil 2: Brainstorming: mögliche Ursachen für den kalten Raum	Die Auszubildenden beschreiben mögliche Ursachen für den kalten Raum. Die Auszubildenden dokumentieren die möglichen Ursachen strukturiert in Form einer übersichtlichen Grafik.. Kompetenzen: Systematische Beschreibung und Darstellung der möglichen Fehlerursachen. Dauer: 2 - 4 h	Die Auszubildenden sammeln ihren Arbeitsgruppen mögliche Fehlerursachen auf der Basis ihrer bisherigen beruflichen Erfahrung sowie unter Nutzung der bereitgestellten Materialien. Die Arbeitsergebnisse werden mit einem geeigneten Tool, z.B. einem Mindmapprogramm, dokumentiert. Optional: Falls die Auszubildenden die Dokumentation eines Brainstormings mit Mindmaps nicht kennen, Vorstellung der Mindmap anhand eines geeigneten Beispiels. Material: 02a-Infoblatt Heizungssysteme.docx 02b-Aufgabenblatt-Heizungssysteme.docx 02b-Musterlösung-Aufgabenblatt-Heizungssysteme.docx
Teil 3:	Die Auszubildenden beurteilen und ergänzen die Arbeitsergebnisse der jeweils anderen Gruppen.	Die Mindmaps werden gegenseitig vorgestellt, z.B. als Präsentation oder als Gallerywalk.

Präsentation Arbeitsergebnisse (Produkt 1, Mindmap)	Kompetenzen: Fachsprachliche Kommunikation auch mit Mitarbeitern unterschiedlicher Gewerke. Dauer: 1 - 2 h	Fehlende Aspekte werden jeweils durch die Auszubildenden oder die Lehrkraft ergänzt. Material: • 04-mindmap-v2-Beispiel-de.pdf • 04-mindmap-v2-Beispiel.de.mm
Teil 4: Strukturierte Fehlersuche	Die Auszubildenden beschreiben eine strukturierte Vorgehensweise zur Ermittlung der Fehlerursache in Form einer übersichtlichen Grafik. Kompetenzen: Die Fähigkeit, eine Fehlersuche in einem technischen System systematisch und zielgerichtet durchzuführen und die Vorgehensweise zu dokumentieren. Dauer: 2 - 4 h	Beschreibung und grafische Darstellung einer systematischen und strukturierten Fehlerursache zur Identifikation der möglichen Ursache des kalten Raums, z.B. als Flussdiagramm. Optional (falls die Auszubildenden die schematische Darstellung einer Fehlersuche mit Hilfe eines Flussdiagramms nicht kennen): Vorstellung eines Flussdiagramms anhand eines geeigneten Beispiels.
Teil 5: Präsentation Arbeitsergebnisse (Produkt 2, Flussdiagramm)	Die Auszubildenden diskutieren und beurteilen die Arbeitsergebnisse der jeweils anderen Gruppen. Kompetenzen: Fachsprachliche Kommunikation auch mit Mitarbeitern unterschiedlicher Gewerke. Dauer: 1 - 2 h	Die Flussdiagramme werden präsentiert, z.B. als Gallerywalk. Die von den Gruppen erarbeiteten unterschiedlichen Vorgehensweisen werden von den Auszubildenden diskutiert und unter den folgenden Aspekten beurteilt: • vollständig? • logisch? • Effektiv?

		Material: 05-Flussdiagramm-Fehlersuche-Beispiel-de.pdf
Evaluation	10 min.	Onlineevaluation mit geeigneten Tools wie z.B. Forms

Modul 4: Fehlersuche in der Haustechnik und Gebäudeinstallation: Der Kunde berichtet von einem kalten Raum

Szenario:

Ein Kunde hat im Sommer ein gebrauchtes Haus gekauft. Im Herbst stellt der Kunde fest, dass ein Raum in dem Haus nicht warm wird. Es handelt sich um das Schlafzimmer II (siehe Grundriss unten). Er hat keine Ahnung, was das Problem ist, und bittet Sie um Hilfe.

Der Kunde gibt Ihnen folgende Information über sein Haus:

Das Gebäude ist einstöckiges und in den 1980er Jahren erbaut worden.

Die Außenwand des Hauses ist eine zweischalige Außenwand mit Verblendmauerwerk. Die Innenwände bestehen ebenfalls aus Kalksandsteinen und sind verputzt. Das Gebäude ist nicht unterkellert.

Die Fenster und die Glastür zur Terrasse haben Doppelverglasung und einen Holzrahmen.

Eine Gastherme beheizt die Heizkörper und sorgt für die Warmwasserversorgung. Die Temperatur wird durch zwei Temperaturfühler geregelt. Ein Außentemperaturfühler an der Außenwand, der die Vorlauftemperatur regelt, und ein Raumtemperaturfühler im Wohnzimmer. Die Steuereinheit des Heizkessels befindet sich im Wohnzimmer. Die Heizkörper sind alle mit Thermostatventilen ausgestattet. Das Heizungssteuergerät mit Display befindet sich im Wohnzimmer.

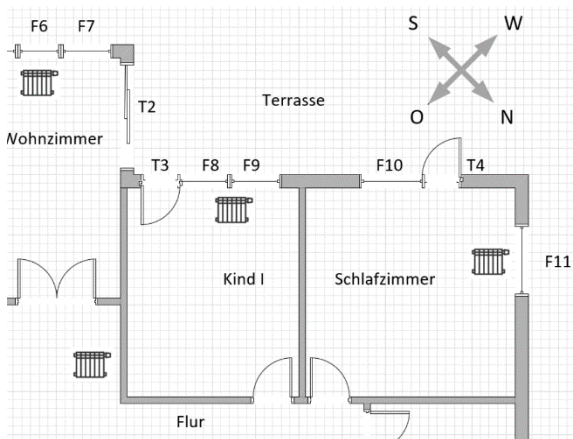


Abb. 1, Grundriss

Zeichnung: M. Sorger



Abb. 2, der kalte Raum

Bild: erstellt durch ChatGPT

Aufgaben:

1. Welche Gründe könnte es für den kalten Raum geben?
 - Sammeln Sie mögliche Ursachen für den kalten Raum und stellen Sie diese übersichtlich in Form einer Grafik da, z.B. als Mindmap.
 - Diskutieren Sie die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen.
2. Wie würden Sie vorgehen, um die Ursache für den kalten Raum im Gebäude des Kunden zu finden?
 - Erarbeiten Sie ein Schema, die man strukturiert eine Fehlersuche durchführen kann und stellen Sie ihr Schema grafisch da, z.B. als Flussdiagramm (Flowchart).
 - Diskutieren Sie ebenfalls die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen.

Dokumente und Links zum Thema Heizung:

- 02a-Infoblatt Heizungssysteme.docx
- 02b-Aufgabenblatt-Heizungssysteme.docx
- <https://www.youtube.com/watch?v=F8Tpwxgtb4A>

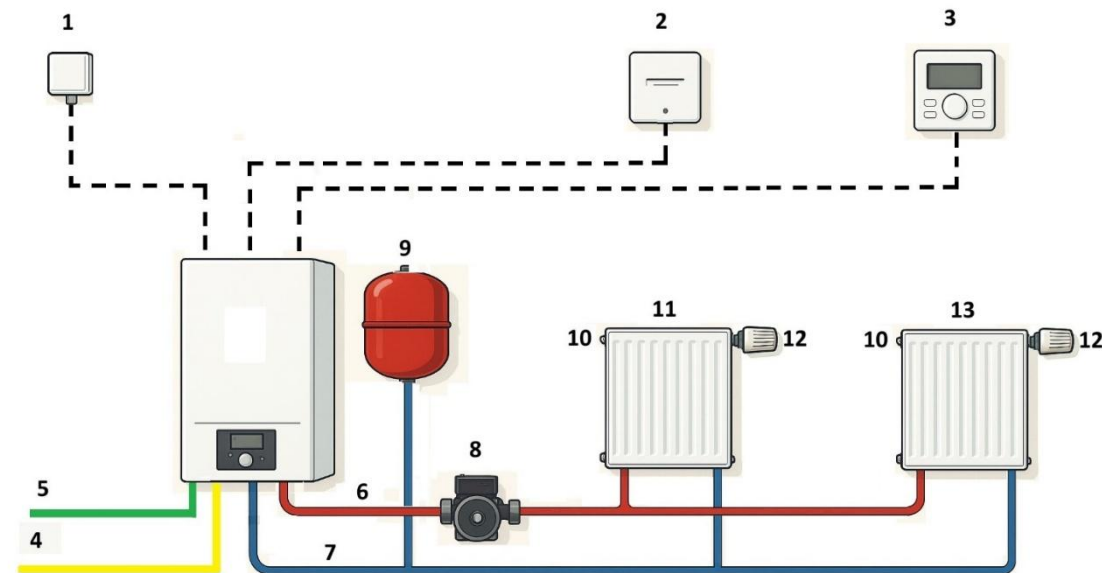
Dokumente und Links zum Thema Gebäudehülle:

- 03-Infoblatt_Gebäudewand_kalter_Raum_de

Modul 4: Fehlersuche in der Haustechnik und Gebäudeinstallation: Der Kunde berichtet von einem kalten Raum

Infoblatt Heizungsanlagen:

Die Grafik zeigt den Aufbau einer einfachen Heizung



Grafik: ChatGPT

Infoblatt Heizungsanlagen Teil II:

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die vielen unterschiedliche Heizungssysteme, geordnet nach den primären Energieträgern.

primäre Energiequelle / Brennstoff	Heizungstyp	Funktion	Wärmetransport und Wärmeübergabe im Gebäude	Temperaturregelung
Öl	Ölkessel	Erhitzung von Wasser durch Verbrennung von Öl	Wärmetransport durch Wasser	• Kessel: witterungsabhängige Vorlauftemperatur Kessel (zentral je Heizkreislauf) • Radiatoren: Thermostatventile • Fußbodenheizung: temperaturabhängige Regelung der Durchflussmenge je Raum oder Zone mit Hilfe von elektrisch angetriebenen Ventilen
			Wärmeübergabe vorwiegend über Konvektion durch:	
Gas	Gaskessel	Erhitzung von Wasser durch Verbrennung von Gas und Nutzung der Wärmeenergie des Abgases des Brenners	• Radiatoren • Heizschlangen (Fußbodenheizung)	
Holz	Pellets	Erhitzung von Wasser durch Verbrennung von Holzpellets, Hackschnitzel oder Holzscheiten		
	Hackschnitzel			
	Scheitholz			
	Kaminofen	Verbrennung von Holzscheiten	Wärmeübergabe: Wärmestrahlung	
Elektrizität	Nachtspeicherheizungen Elektrischer Heizstrahler	Wärmeerzeugung durch Heizstäbe oder Heizwicklungen	Wärmetransport durch Luft Wärmeübergabe: Strahlungswärme	durch Ein- und Ausschalten der Heizstäbe oder der Heizwicklungen (2-Punkt-Regelung)

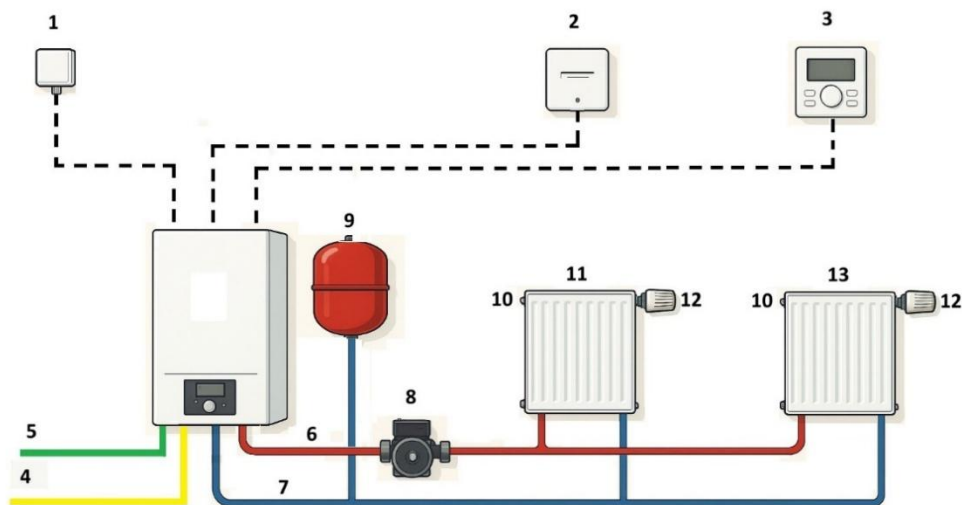
	Elektrische Flächenheizung: Wandheizung oder Fußbodenheizung	Heizdrähte in der Wand bzw. Tapete oder im Boden		
Sonnenenergie	Kollektoren (Flachkollektor oder Röhrenkollektor)	Erhitzung einer Flüssigkeit durch die Strahlungsenergie der Sonne in den Solarkollektoren. Die Flüssigkeit gibt in einem Wärmetauscher die Wärmeenergie an einen Warmwasserspeicher ab, der den Heizwasserkreislauf speist.	Wärmetransport durch Wasser Wärmeübergabe: vorwiegend über Konvektion durch • Radiatoren • Heizschlangen (Fußbodenheizung)	• Temperatur Warmwasserspeicher: 2-Punkt-Regelung durch Solarthermie Regler • Radiatoren: Thermostatventile • Fußbodenheizung: temperaturabhängige Regelung der Durchflussmenge je Raum oder Zone mit Hilfe von elektrisch angetriebenen Ventilen.
Umgebungswärme (Erde, Luft, Wasser)	Wärmepumpe	Entzug von Wärme im Außenbereich und Abgabe innerhalb des Hauses. Physikalisches Prinzip: Joule-Thomson-Effekt Durch Umkehrung des Prozesses ist auch eine Kühlung möglich		
Umgebungswärme der Luft	Sonderfall Luft-Luft-Wärmepumpe: Splitt-Klimaanlage	Funktionsweise wie Wärmepumpe: Kühlen und Heizen möglich	Wärmetransport durch die Luft	durch Ein- und Ausschalten Splitt-Klimaanlage durch Thermostaten (2-Punkt-Regelung)
Unterschiedliche Energiequellen möglich	Blockheizkraftwerk	Wärmeerzeugung: Nutzung der Abwärme eines Verbrennungsmotors oder einer Brennstoffzelle.	Wärmetransport durch Wasser Wärmeabgabe:	Vorlauftemperatur ist vom Anbieter vorgegeben und kann nicht beeinflusst werden Temperaturregelung der Radiatoren:

		Stromerzeugung: Durch Brennstoffzelle oder durch vom Motor angetrieben Generator.	• Radiatoren • Heizschlangen - Fußbodenheizung)	Thermostatventile Fußbodenheizung: temperaturabhängige Regelung der Durchflussmenge je Raum oder Zone mit Hilfe von elektrisch angetriebenen Ventilen.
Unterschiedliche Energiequellen möglich	Fernwärme	Nutzung des eines fossilen Wärmekraftwerkes, eines fossilen Kraftwerkes zur Stromerzeugung oder eines BHKW. Die Wärmeenergie wird nicht am Ort des Nutzers erzeugt, sondern über Netz von Fernwärmeleitungen zu den Gebäuden geleitet.		Vorlauftemperatur ist vom Anbieter vorgegeben und kann nicht beeinflusst werden Temperaturregelung der Radiatoren: Thermostatventile Fußbodenheizung: temperaturabhängige Regelung der Durchflussmenge je Raum oder Zone mit Hilfe von elektrisch angetriebenen Ventilen.

Modul 4: Fehlersuche in der Haustechnik und Gebäudeinstallation: Der Kunde berichtet von einem kalten Raum

Komponenten einer Heizung, Aufgabenstellung:

1. Benennen Sie die im Heizungsschema unter den Positionen 1 bis 13 dargestellten Komponenten.
2. Beschreiben Sie kurz die Aufgabe der Komponenten



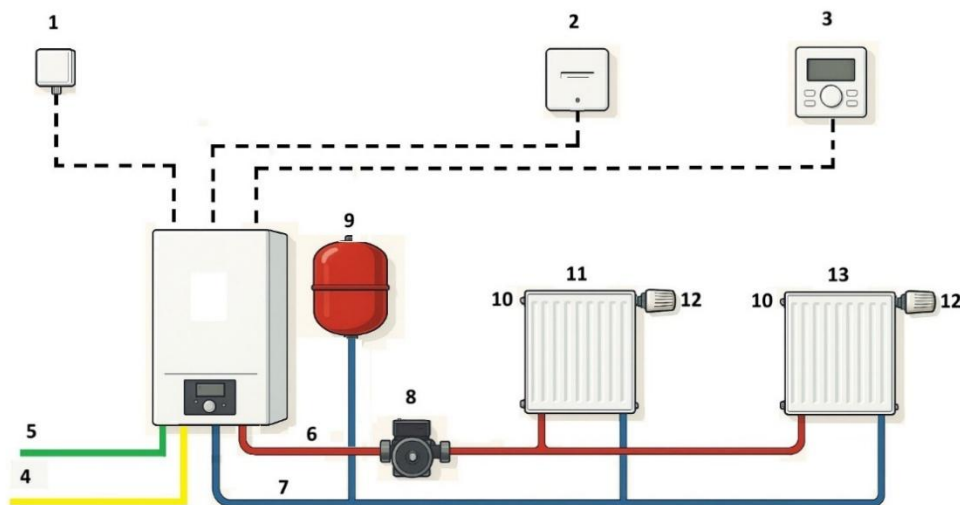
Pos.	Bezeichnung	Aufgabe
1		
2		
3		
4		

5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Modul 4: Fehlersuche in der Haustechnik und Gebäudeinstallation: Der Kunde berichtet von einem kalten Raum

Komponenten einer Heizung, Aufgabenstellung:

1. Benennen Sie die im Heizungsschema unter den Positionen 1 bis 13 dargestellten Komponenten.
2. Beschreiben Sie kurz die Aufgabe der Komponenten



Pos.	Bezeichnung	Aufgabe
1	Außenfühler	Messung der Außentemperatur
2	Raumfühler	Messung der Raumtemperatur
3	Raumregler	Kombination Regler /Bedienteil; regelt die Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers in Abhängigkeit vom Außen- und Raumfühler
4	Gasanschluss Wärmeerzeuger	Zufuhr vom Brennstoff für den Wärmeerzeuger
5	Stromanschluss Wärmeerzeuger	Zufuhr elektrischer Energie für den Wärmeerzeuger

6	Rohrleitung Vorlauf	Rohrleitungen zum Transport des warmen Wassers zu den Heizkörpern
7	Rohrleitung Rücklauf	Rohrleitungen zum Transport des kalten Wassers zurück zum Wärmeerzeuger
8	Heizungspumpe	Sorgt für den Transport des Wassers im Heizungskreislauf
9	Membran-Ausdehnungsgefäß (MAG)	Ausgleich temperaturbedingter Volumenschwankungen im Heizungskreislauf
10	Entlüftungsventil Heizkörper	Möglichkeit zum Ablassen von Luft im Heizungskreislauf
11	Heizkörper	Abgabe von Wärmeenergie an die Raumluft überwiegend durch Konvektion
12	Thermostatventil	Regelt den Volumenstrom des warmen Wassers durch den Heizkörper und damit die Menge der abgegebenen Wärmeenergie.
13	Heizkörper	Abgabe von Wärmeenergie an die Raumluft überwiegend durch Konvektion

Modul 4: Fehlersuche in der Haustechnik und Gebäudeinstallation: Der Kunde berichtet von einem kalten Raum

Infoblatt: Gebäudewand oder Fenster / Türen als Ursache für einen kalten Raum

In manchen Fällen kann die Ursache für einen kalten Raum nicht in der Heizungsanlage, sondern im Wandaufbau des Gebäudes liegen. Besonders bei älteren Gebäuden mit ungedämmten Außenwänden oder fehlerhaften Konstruktionen kann es zu fühlbaren und messbaren Problemen kommen, welche auf kalte Innenwände- und -flächen zurückzuführen sein können.

Ebenso können undichte Fenster oder Türen zu einem kalten Raum führen. Hierbei sind entweder die Dichtung oder Rahmen des Fensters bzw. der Tür defekt oder die Fenster bzw. Türen schließen nicht richtig.

Grundlagen zum Wandaufbau

Außenwände bestehen meist aus mehreren Schichten, z. B. einer tragenden Innenschale aus Mauerwerk, einer Luftschicht oder Dämmschicht und einer äußeren Wetterschale (z. B. Klinker). Fehlt eine ausreichende Wärmedämmung, kann es an der Innenwand zu kalten Oberflächen kommen.

Typische Anzeichen für Probleme in der Wand

- ****Zugerscheinungen****: kalte Luftzüge spürbar, oft in der Nähe von Steckdosen, Fenstern oder Fugen.
- **-**Feuchte Wände****: Tauwasser kann an der kalten Innenwand kondensieren. Mit einem Hygrometer messbar.
- ****Kalte Innenwandtemperatur****: dauerhaft niedriger als die Raumlufttemperatur. Mit Infrarotthermometer prüfbar.
- ****Schimmelbildung****: entsteht durch dauerhafte Feuchte – sichtbar als schwarze oder grünliche Flecken. Meist fällt das Vorhandensein von Schimmel durch den muffigen Geruch auf, lange bevor dieser auf den betreffenden Wandflächen sichtbar ist.

Mögliche Ursachen

- Fehlende oder mangelhafte Wärmedämmung
- Wärmebrücken (z. B. an Fensterlaibungen, Deckenanschlüssen)
- Durchfeuchtung der Wand durch Schlagregen oder aufsteigende Feuchte
- Luftundichte Stellen, z. B. durch Risse oder defekte Abdichtungen

Hinweis zur Fehlersuche

Die Ursachenanalyse erfolgt meist durch Sichtprüfung, Temperaturmessung, Feuchtemessung und ggf. Wärmebildkamera. Eine bautechnische Fachkraft kann bei Bedarf hinzugezogen werden.

