

Blanc for learning modules = presentation on the project website

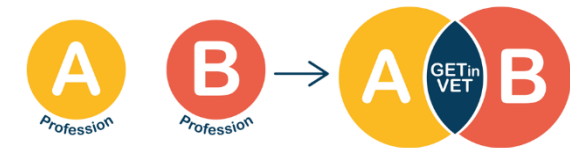
Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Die Auszubildenden erstellen anhand statistischer Daten eine Übersicht über den Energieverbrauch von Wohngebäuden und leiten daraus Empfehlungen zum Einsatz von einem Smart-Home-System zur Reduzierung des Energieverbrauchs eines Bestandsgebäudes ab.

Zielgruppe des Moduls sind Auszubildende der Berufsfelder Elektrotechnik und Versorgungstechnik sowie IoT-affinen Berufen (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:

- Einsatzbereiche und Funktion von Smart-Home-Systemen

Elektrotechnik:

- Funktionsweise verschiedener Heizungs- und Wärmeverteilsysteme und deren Steuerungsmöglichkeiten
- Kenntnisse über Einsatz und Funktion von Smart-Home-Systemen

IoT-Fachkräfte:

- Funktionsweise verschiedener Heizungs- und Wärmeverteilsysteme und deren Steuerungsmöglichkeiten

Alle:

- Verteilung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes und die Möglichkeiten der Reduzierung.

- Fachleute lernen, wie sie ihre Kunden über Energieeinsparungen durch den Einsatz von Smart Home Systemen und die daraus resultierenden ökonomischen und ökologischen Vorteile aufklären können, indem sie von der technischen Rolle in eine beratende Funktion wechseln.

Das Modul ist konzipiert für einen Zeitumfang von ca. 12 - 14 Unterrichtsstunden.

Unterrichtssequenz	Beschreibung und Material	Didaktisch-methodische Hinweise zur Nutzung
Szenario zur Einführung in die Lernsituation	Der Besitzer einer Wohnung oder eines kleinen Hauses hat gehört, dass es möglich ist, durch den Einsatz von Smart-Home-Komponenten in seinem Haus Energie zu sparen. Er wendet sich mit dem folgenden Anliegen an einen Elektriker oder Heizungsinstallateur und: „Ich möchte den Energieverbrauch meines Hauses optimieren und habe gehört, dass dies durch den Einbau von Smart-Home-Komponenten möglich ist. Konkret habe ich die folgenden Fragen: 1. Welche Energieeinsparpotenziale mit Hilfe von Smart Home gibt es, und wie groß sind diese? 2. Können Sie mir eine Empfehlung geben, wo ein Smart Home System am sinnvollsten sind eingesetzt werden kann und wo das	In dem Einführungsszenario geht es um die Reduktion der Energieverbrauchs für ein altes Bestandsgebäude durch ausschließlich durch den Einbau von Smart Home Komponenten. Die Auszubildenden erstellen hierzu Vorschlag als Grundlage für die Beratung des Kunden und verschriftlichen diesen. Das Beispiel des gegebenen Gebäudes kann regional unterschiedlich sein, für Deutschland ist es z.B. ein einstöckiges Wohnhaus, das in den 1980er Jahren gebaut wurde. Zielgruppen und Niveau: Auszubildende der Berufsbilder - Elektrotechnik - Anlagenmechaniker SHK - IoT Alle auf EQF-Niveau 4 Zielsetzung: Die Auszubildenden sollen in der Lage sein, in Abhängigkeit von der Wohnung oder dem Haus des Kunden eine ausführliche

	Aufwand/Nutzen-Verhältnis am günstigsten ist? 3. Können Sie mich darüber informieren, wie aufwendig die Installation von einem Smart Home System ist und welche Baumaßnahmen auf mich zukommen? 4. Bitte schlagen Sie mir einen geeigneten Lieferanten vor und stellen Sie eine Liste aller Komponenten zusammen, die ich für mein Haus benötige. Ich bitte Sie um eine schriftliche Beratung.“	Beratungskonzept zu zur Implementierung eines Smart Home Systems zur Energieeinsparung zu erstellen. Grundsätzlich kann mit Hilfe eines Smart-Home-Systems Energie eingespart werden bei der Beleuchtung und bei dem Wärmeverbrauch. Da der Wärmeverbrauch den weitaus größten Anteil am Energiebedarf bildet, ist es sinnvoll, zuerst hier zu beginnen. Ein solches Konzept kann folgende Punkte umfassen: • Automatisches Schließen eines Thermostatventile beim Öffnen eines Fensters. • Zeitgesteuerte Temperaturabsenkung. • Steuerung durch der Thermostatventile über Präsenzmelder. Optional können weitere Energiesparpotenziale durch eine automatisierte Lichtsteuerung oder eine automatisierte Steuerung von Rollläden oder Jalousien besprochen werden.
Aufgaben:	Um die Fragen des Einführungsszenarios zu lösen, 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 der Elektrotechnik und Anlagenmechaniker SHK) sollten die Gruppen gemischt werden. Das Material steht in Form von Dokumenten (Links und PDF's) zur Verfügung Die Auszubildenden können auch frei recherchieren. Dies hängt von der verfügbaren Zeit und der Fähigkeit der Auszubildenden ab, eine freie Internetrecherche effektiv und zielgerichtet durchzuführen.

Teil 1:	Die Auszubildenden analysieren den Kundenauftrag und erstellen einen Arbeitsplan. Kompetenzen: Die Fähigkeit, Probleme systematisch zu lösen. Dauer: 2 h	Die Erstellung eines Arbeitsplans ist optional und kann sowohl in den festen Arbeitsgruppen als auch vorher gemeinsam mit der ganzen Lerngruppe durchgeführt werden. Als Orientierung für die Arbeitsschritte des Arbeitsplans dienen die Leitfragen. Material: • <i>01a Aufgabestellung Reduktion Energieverbrauch Smart Home.docx</i> • <i>01b Leitfragen zur Bearbeitung.docx</i> • <i>02-Infoblatt Wohngebäude Kunde.docx</i>
Teil 2:	Die Auszubildenden beschreiben und interpretieren den Energieverbrauch eines Wohngebäudes mit Hilfe nationaler Statistiken und leiten daraus eine Handlungsempfehlung zur Realisierung der gewünschten Energieeinsparung ab. Kompetenzen: Die Fähigkeit, mit Hilfe validierbarer statistischer Daten einen zielorientierten Lösungsvorschlag für zu entwickeln. Dauer: 2 h	Anhand der Statistik ist ersichtlich, dass der Wärmeverbrauch und hierbei die Heizung den größten Umfang der benötigten Energie umfasst. Deshalb ist es sinnvoll, bei der Überlegung von möglichen Einsparpotenzialen mit der Heizung zu beginnen. Material: • <i>03-Energieverbrauch private Haushalte GER.docx</i>

Teil 3:	Beschreibung der verschiedenen Arten von Heizungs- und Wärmeverteilungssystemen Kompetenzen: Die Auszubildenden können die grundlegenden Komponenten eines Heizungssystems benennen und deren Aufgabe beschreiben. Die Auszubildenden erläutern die Funktionsweise und die Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten von Heizungs- und Wärmeverteilungssystemen. Dauer: 2 – 4 h	Diese Unterrichtseinheit vermittelt einen Überblick über die grundsätzliche Funktionsweise eines Heizungssystems sowie über die unterschiedlichen Heizungstechnologien. Auf dieser Grundlage kann bei dem gegebenen Bestandsgebäude (und auch bei weiteren Kundenanfragen mit anderen Heizungen) beurteilt werden, wo und wie durch die Verwendung von Smart-Home-Komponenten der Wärmeverbrauch reduziert werden kann. Material: • 04a-Information Heating systems.docx • 04b-Aufgabenblatt-Heizungssysteme.docx • 04b-Musterlösung-Aufgabenblatt-Heizungssysteme.docx Links zum Aufbau und zu Funktion von Heizungsanlagen (Auswahl) • https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/heizungsanlagen/bestandteile-einer-heizungsanlage-161168 • https://www.buderus.de/de/heizung • https://www.vaillant.ch/privatkunden/ratgeber-heizung/heiztechnologie-verstehen/funktionsweise-einer-heizung/ • https://www.viessmann.de/de/wissen/technik-und-systeme/welche-heizung.html Links zu Fachartikel und Videos über die Funktion Thermostatventil (Auswahl Deutschland)
----------------	---	---

		• https://haustechnik-wissen.de/thermostatventil/ • https://www.youtube.com/watch?v=4Eg613ZBexU • https://www.bosch-smarthome.com/de/de/loesungen/heizen-und-kuehlen/richtig-heizen-und-heizkosten-sparen?srsId=AfmBOorgV-3CCOmGEgMU3kaOjBMQzYOeTKOmcgepMX9xcLMmQ6VZVSH
Teil 4:	Vorschlag zur Reduzierung des Wärmebedarfs des Wohngebäudes des Kunden mit Hilfe eines Smart-Home-System. Kompetenzen: Die Auszubildenden interpretieren technische Daten von Komponenten von Smart-Home-Systemen. Die Auszubildenden wählen einen Hersteller und von diesem alle für die Heizungssteuerung erforderlichen Komponenten aus und beschreiben deren grundlegende Funktionsweise Die Auszubildenden begründen die Auswahl der Komponenten im Hinblick auf die Kundenanfrage zur	In dieser Unterrichtseinheit verschaffen sich die Auszubildenden einen Überblick über die verschiedenen Automatisierungsmöglichkeiten <u>mit einem Smart-Home-System</u>. Sie erstellen eine Liste mit den notwendigen Komponenten und wählen anhand von Firmendokumenten konkrete Bauteile aus. Sie beschreiben die Funktionsweise der einzelnen Komponenten und deren Zusammenspiel als System. Material: • <i>05-Infoblatt smart home.docx</i> • <i>06 Dokumentation Beratungskonzept leer.docx</i> • <i>06-Musterlösung Beratungskonzept.docx</i> Links (Auswahl Deutschland): • https://www.bosch-smarthome.com/de/de/produkte/ • https://www.busch-jaeger.de/systeme/busch-freeathome • https://homematic-ip.com/de • https://www.philips-hue.com • https://fritz.com/produkte/smart-home/

	Energieeinsparung durch Smart Home Systeme. Dauer: 4 h	
	Optional: Weitere Möglichkeiten zur Energieeinsparung in einem Wohngebäude durch den Einsatz eines Smart-Home- Systems	Weitere Möglichkeiten ergeben sich z.B. durch den Einsatz von • Smarter Beleuchtung (zeit- und präsenzgesteuert) • Smarte Aktoren zur Steuerung von Rollläden, Jalousien und Markisen (zeit- und präsenzgesteuert)
Dokumentation der Arbeitsergebnisse	Erstellung einer digitalen Dokumentation mit allen erforderlichen Informationen, die dem Kunden ausgehändigt werden können	Die Dokumentation erfolgt in Form eines schriftlichen Dokuments. Hierbei kann als Strukturierungshilfe ein Formblatt vorgegeben werden. <i>(06 Dokumentation Beratungskonzept leer.docx)</i> Die Arbeitsergebnisse werden von den Arbeitsgruppen präsentiert. Dies kann z.B. durch eine Rollenspiel erfolgen, in dem ein Teil der Auszubildenden die Rolle des Kunden und ein anderer Teil die Rolle des beratenden Fachmanns übernimmt. Die Rolle des Kunden kann auch von der Lehrperson übernommen werden. Die Vorstellung kann auch in Form eines Kurzvortrages erfolgen, indem jede Gruppe eine der Fragen des Kunden beantwortet und die Mitglieder der anderen Gruppen kommentieren und ergänzen.

Bewertung	Bewertung des erstellten schriftlichen Konzepts für den Kunden zur Reduzierung des Wärmebedarfs Eine weitere Kompetenzüberprüfung kann durchgeführt werden durch: • Online mit einem Quiz-Tool (Selfevaluation) • Online-Multiple-Choice-Test • herkömmlicher papierbasierter Multiple-Choice-Test • Teilaufgabe im Rahmen einer Klassenarbeit	Bewertung der schriftlichen Dokumentation und / oder der fachlichen Qualität der Antworten im Rollenspiel Ein Multiple-Choice-Test wird empfohlen, wenn eine individuelle Note für jeden einzelnen Schüler ermittelt werden soll. Eine eher „spielerische“ Leistungsüberprüfung kann durch ein Onlinequiz wie z.B. Kahoot! durchgeführt werden Material: • 07-Test multiple choice.docx • 07-Musterlösung-Test multiple choice.docx
Reflection/evaluation	Vorschläge: • Evaluation mit Online-Umfrage • Reflexionsdiskussion mit der Lerngruppe	Eine Online-Umfrage kann mit MS-Forms oder einer ähnliche Software durchgeführt werden. Material: 08-Fragen Evaluation Lernsituation.docx

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Szenario:

Der Besitzer einer Wohnung oder eines kleinen Hauses hat gehört, dass es möglich ist, durch den Einsatz von Smart-Home-Komponenten in seinem Haus Energie zu sparen. Er wendet sich mit dem folgenden Anliegen an einen Elektriker oder Heizungsinstallateur:

„Ich möchte den Energieverbrauch meines Hauses optimieren und habe gehört, dass dies durch den Einbau von Smart-Home-Komponenten möglich ist. Konkret habe ich die folgenden Fragen:

1. Welche Energieeinsparpotenziale mit Hilfe von Smart Home gibt es, und wie groß sind diese?
2. Können Sie mir eine Empfehlung geben, wo ein Smart Home System am sinnvollsten eingesetzt werden kann und wo das Aufwand/Nutzen-Verhältnis am günstigsten ist?
3. Können Sie mich darüber informieren, wie aufwendig die Installation von einem Smart Home System ist und welche Baumaßnahmen auf mich zukommen?
4. Bitte schlagen Sie mir einen geeigneten Lieferanten vor und stellen Sie eine Liste aller Komponenten zusammen, die ich für mein Haus benötige.

Ich bitte Sie um eine schriftliche Beratung.“

Aufgabenstellungen:

Beantworten Sie die 4 vom Kunden gestellten Fragen und formulieren Sie schriftlich das gewünschte Beratungskonzept.

Hinweise:

- Erstellen Sie in einem ersten Schritt einen Arbeitsplan mit konkreten Arbeitsschritten, die erforderlich sind, um die Fragen des Kunden qualifiziert zu beantworten.
- Wenn Sie alle notwendigen Informationen zur Beantwortung der Kundenanfrage zusammengetragen haben, erstellen Sie das schriftliche Beratungskonzept.
- Als Grundlage für die schriftliche Dokumentation können Sie das Dokument 6 *Dokumentation Beratungskonzept leer.docx* verwenden.

Links zu Smart Home Anbietern (Auswahl)

<https://www.bosch-smarthome.com/de/de/produkte/>
<https://www.busch-jaeger.de/systeme/busch-freeathome>
<https://homematic-ip.com/de>
<https://www.philips-hue.com>
<https://fritz.com/produkte/smart-home/>

Links zum Aufbau und zu Funktion von Heizungsanlagen (Auswahl)

<https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/heizungsanlagen/bestandteile-einer-heizungsanlage-161168>
<https://www.buderus.de/de/heizung>
<https://www.vaillant.ch/privatkunden/ratgeber-heizung/heiztechnologie-verstehen/funktionsweise-einer-heizung/>
<https://www.viessmann.de/de/wissen/technik-und-systeme/welche-heizung.html>

Links zu Fachartikel und Videos über die Funktion Thermostatventil

<https://haustechnik-wissen.de/thermostatventil/>
<https://www.youtube.com/watch?v=4Eg613ZBexU>
<https://www.bosch-smarthome.com/de/de/loesungen/heizen-und-kuehlen/richtig-heizen-und-heizkosten-sparen?srltid=AfmBOorgV-3CCOmGEgMU53kaOjBMQzYOeTKOmcgepMX9xclMmQ6VZVSH>

Szenario

- *01a Aufgabestellung Reduktion Energieverbrauch Smart Home.docx*

Informationsblätter

- *02-Infoblatt Wohngebäude Kunde.docx*
- *03-Energieverbrauch private Haushalte GER.docx*
- *04a-Infoblatt Heizungssysteme.docx*
- *05-Infoblatt smart home.docx*

Aufgabenblätter und Formblatt für die Dokumentation:

- *01b Leitfragen zur Bearbeitung.docx*
- *04b-Aufgabenblatt-Heizungssysteme.docx*
- *06 Dokumentation Beratungskonzept leer.docx*

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Hinweise zur Bearbeitung:

Falls Sie den Arbeitsplan zur Beantwortung der Kundenanfrage nicht selber erstellt haben, können Sie sich bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung an den folgenden Arbeitsschritten orientieren.

Dokumentieren Sie schriftlich ihre Arbeitsergebnisse.

- 1.1 Beschreiben Sie mit Hilfe der statistischer Daten den Energieverbrauch eines Wohngebäudes.
- 1.2 Erläutern Sie, wo Sie in welchem Bereich Sie zuerst Maßnahmen zur Verringerung der Energieverbrauchs empfehlen würden.
- 2.1 Verschaffen Sie sich einen Überblick über die grundlegende Funktion der verschiedenen Heizsysteme.
- 2.2 Beschreiben Sie dann die Funktionsweise der in dem Wohngebäude des Kunden eingebauten Heizung und des Wärmeverteilsystems
3. Beschreiben Sie, mit Hilfe welcher Smart-Home-Komponenten eine Heizungssteuerung umgesetzt werden kann.
4. Erstellen Sie für das gegebene Wohngebäude des Kunden eine Liste mit den für eine Heizungssteuerung erforderlichen Smart-Home-Komponenten eines von Ihnen gewählten Anbieters zusammen.
5. Erstellen Sie auf der Grundlage ihrer Arbeitsergebnisse aus den Arbeitsschritten 1 bis 4 ein schriftliches Beratungskonzept, in dem die vier Kundenfragen aus dem Szenario beantwortet werden. Hierfür können Sie das Dokument *6 Dokumentation Beratungskonzept leer.docx* verwenden.

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Information: Wohngebäude des Kunden

Die Zeichnung (Abb. 1) zeigt den Grundriss des eingeschossigen Wohngebäudes des Kunden.

Es wurde in den 1980er Jahren erbaut. Die vorhandene Heizungsanlage besteht aus einem Gaskessel und Flachheizkörpern (Abb. 2 und Abb. 3) mit Ausnahme des Badezimmers und der Toilette. Das Badezimmer und die Toilette werden mit einer Fußbodenheizung beheizt, um den Komfort zu erhöhen. Hier sind auch zusätzlich Badheizkörper installiert (Abb. 4).

Die Heizungsregelung erfolgt über einen Außenthermostat zur Regelung der Vorlauftemperatur und ein Raumthermostat im Wohnzimmer. Die Flachradiatoren haben alle Thermostatventile.

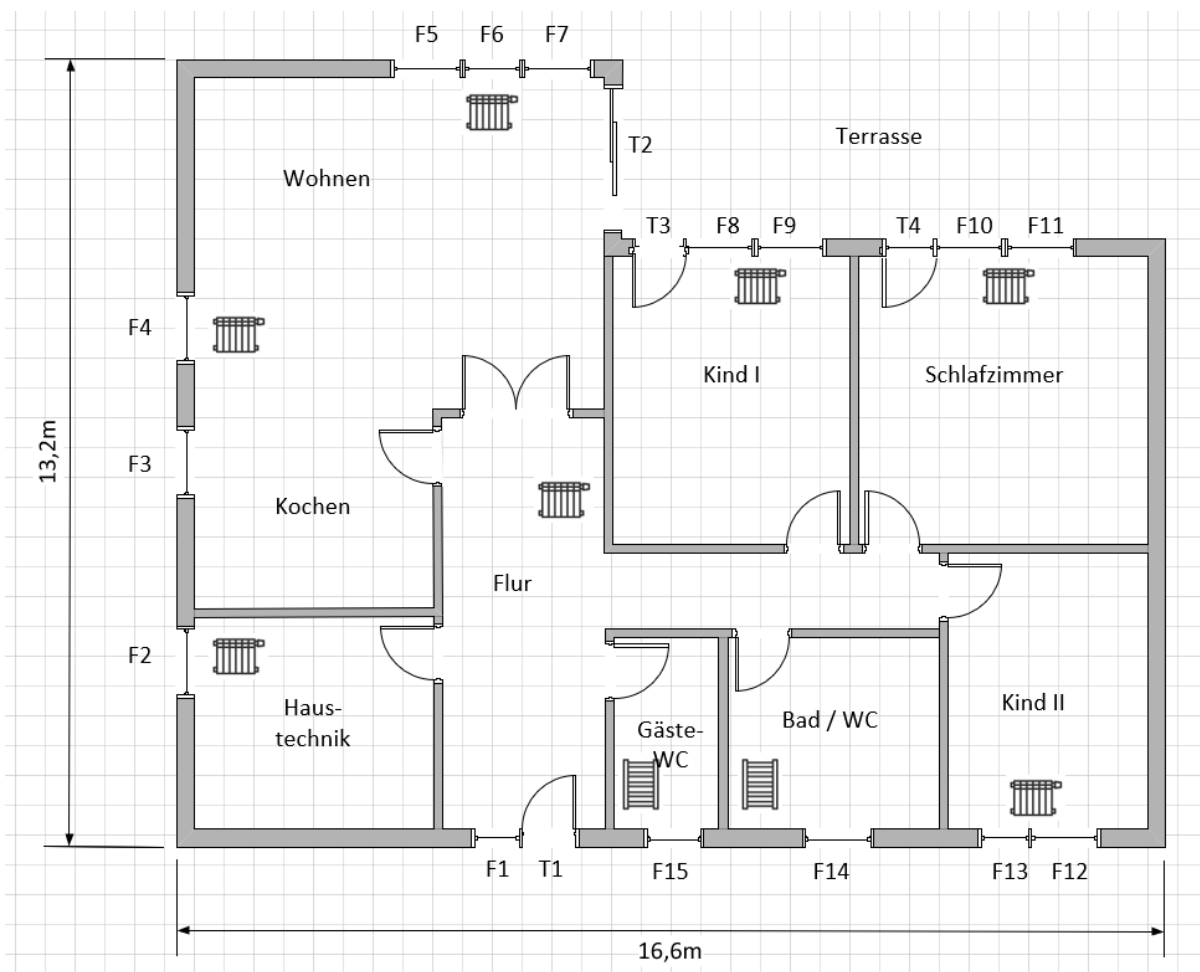


Abb. 1, Grundriss des Hauses

Zeichnung: M. Sorger

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/).

 Co-funded by
the European Union





Abb. 2 und 3: Flachheizkörper

Fotos: M. Sorger



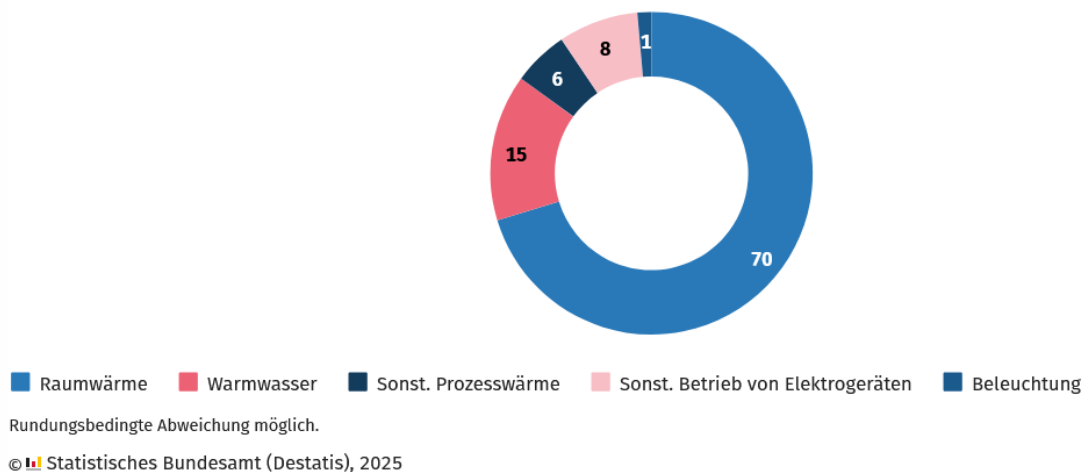
Abb. 4: Badheizkörper

Picture: M. Sorger

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

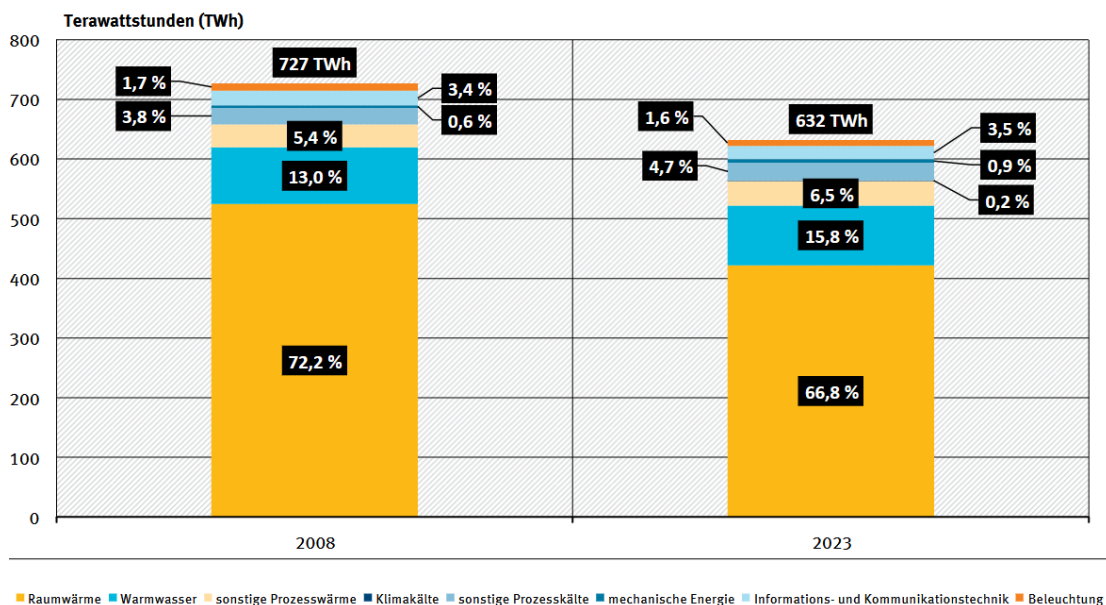
Informationen: Energieverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland

Energieverbrauch für Wohnen nach Anwendungsbereichen 2020
in %



Link: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/12/PD22_542_85.html

Anteile der Anwendungsbereiche am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 2008 und 2023



Link: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte>

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/).

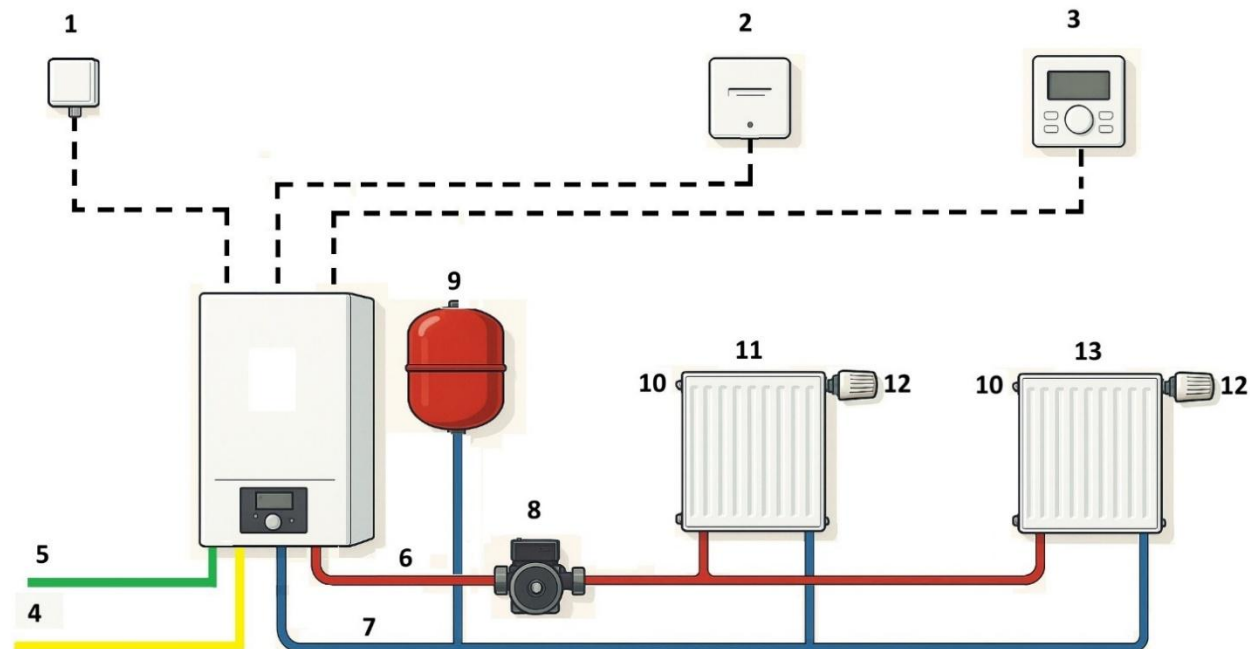
 Co-funded by
the European Union



Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Infoblatt Heizungsanlagen Teil I:

Die Grafik zeigt den Aufbau einer einfachen Heizung



Grafik: ChatGPT

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/).

 Co-funded by
the European Union



Infoblatt Heizungsanlagen Teil II:

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	

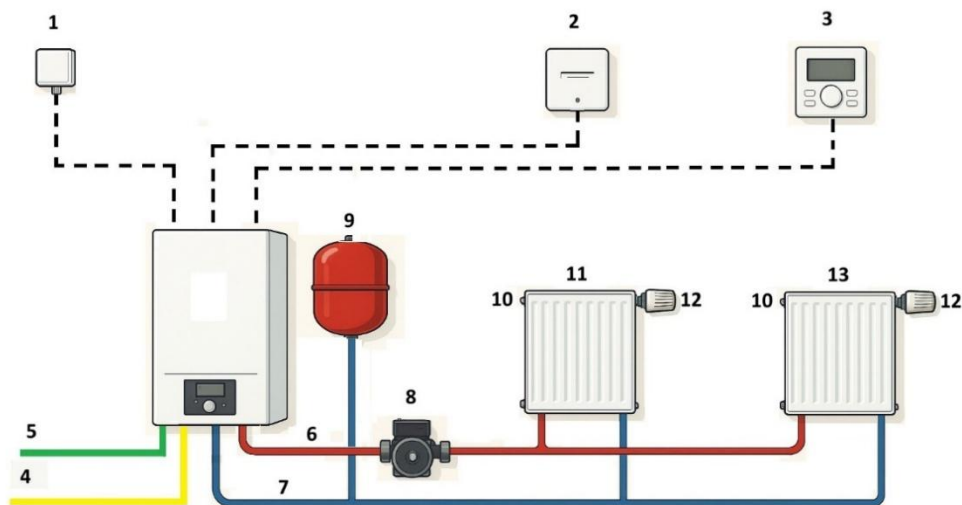
Elektrizität	Nachtspeicherheizungen Elektrischer Heizstrahler Elektrische Flächenheizung: Wandheizung oder Fußbodenheizung	Wärmeerzeugung durch Heizstäbe oder Heizwicklungen Heizdrähte in der Wand bzw. Tapete oder im Boden	Wärmetransport durch Luft Wärmeübergabe: Strahlungswärme	durch Ein- und Ausschalten der Heizstäbe oder der Heizwicklungen (2-Punkt-Regelung)
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. Stromerzeugung: Durch Brennstoffzelle oder durch vom Motor angetriebenen Generator.	Wärmetransport durch Wasser Wärmeabgabe: • Radiatoren • Heizschlangen - Fußbodenheizung)	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.
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 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

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



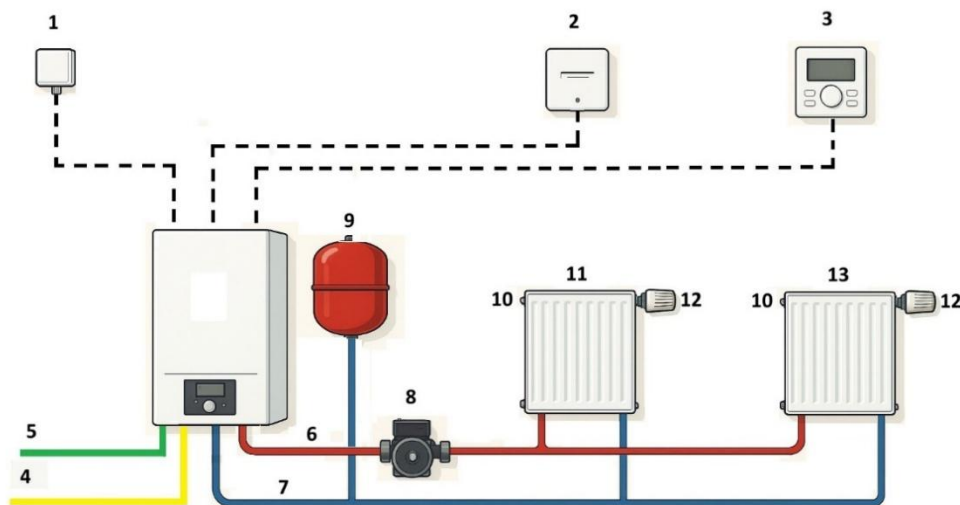
Pos.	Bezeichnung	Aufgabe
1		
2		
3		
4		

5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

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 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Infoblatt Smart Home

Im Folgenden finden Sie einen Überblick über die Funktionsweise und wichtigsten Komponenten eines Smart-Home-Systems.

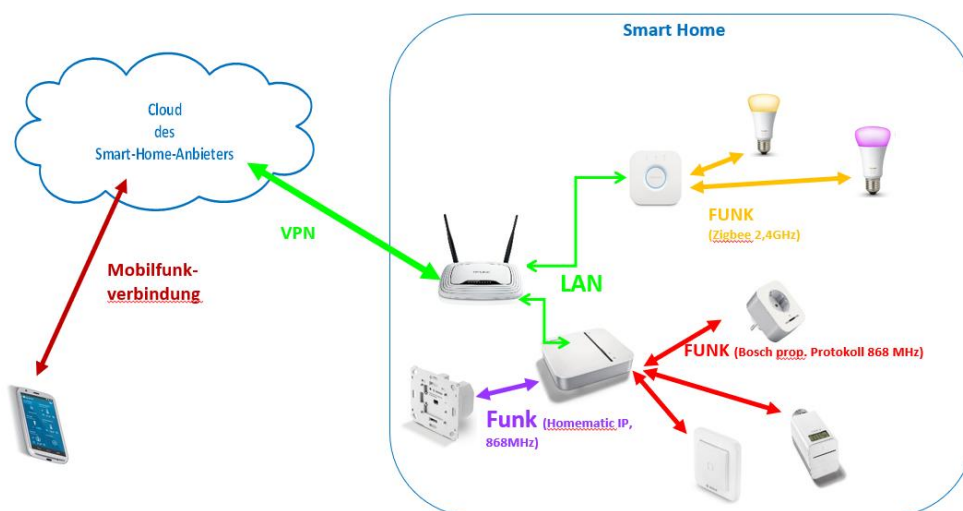
Smart Home Systeme werden von verschiedenen Herstellern angeboten und sind in der Regel durch den Austausch von vorhandenen Komponenten einer Elektroinstallation einfach nachrüstbar. (z.B. der Austausch von Wechselschaltern durch smarte Schalter oder der Austausch von konventionellen Leuchtmitteln durch smarte Leuchtmittel). Die Bedienung kann dann, wie bisher über Schalter oder zusätzlich über eine App auf einem mobilen Gerät oder durch eine vorher programmierte Automatisierung erfolgen.

Neben dem Funktionsumfang und der Kompatibilität unterscheidet sich bei den Systemen der verschiedenen Anbieter auch der Speicherort der Daten. Diese können entweder in der Smart Home Steuerung oder in der Cloud des Anbieters gespeichert werden.

Ein Smart Home System besteht immer aus Controller, Sensoren und Aktoren und einer Bedien- und Programmiereinheit. Durch die Programmierung des Smart-Home-Controllers wird festgelegt, welcher Sensor wann welchen Aktor steuert. Die Programmierung des Controllers erfolgt z.B. durch eine App auf einem Smartphone oder Tablet.

Die Kommunikation zwischen dem Controller und den intelligenten Schaltern, Leuchten, Präsenzmeldern usw. erfolgt drahtlos über Funk, während die Kommunikation zwischen dem Controller und der Cloud des Anbieters über das Internet erfolgt.

Die Kommunikation zwischen der App auf dem Mobilgerät und der Smart-Home-Steuerung erfolgt innerhalb einer Wohnung oder eines Hauses über WLAN. Der Zugriff von außen erfolgt über das Mobilfunknetz auf einen Server in der Cloud des Anbieters und von dort über eine VPN-Internetverbindung auf den Router des Kunden (siehe Grafik).



Kommunikation zwischen Smart-Home-Komponenten und Mobilgeräten; Zeichnung: M. Sorger

Hinweis:

Die Smart-Home-Komponenten unterschiedlicher Hersteller sind nur teilweise untereinander kompatibel. Dies muss bei der Planung eines Smart-Home-Systems berücksichtigt werden. Eine herstellerübergreifende Kommunikation ermöglichen einige Hersteller mit sogenannten „Bridges“. Die Bridge-Funktion kann als eigene Bridge oder als Teil des Smart Home Controllers implementiert werden.

Herstellerübergreifende Standards sind entwickelt und befinden sich in der Einführungsphase, z.B. „Matter“

Weitere Infos sind den technischen Angaben der Hersteller zu entnehmen.

Komponenten eines Smart-Home-Systems

Grundsätzlich erforderlich sind:

- Smart-Home-Controller
- Internetzugang
- App auf Smartphone oder Tablet zur Programmierung und Bedienung
- WLAN zur Kommunikation zwischen Smart-Home-Controller und Smartphone oder Tablet

Einige Hersteller von Smart-Home-Systemen bieten auch fest in der Wohnung installierter Touchscreens zur Programmierung und Bedienung.

Einsatzbereiche von Smart-Home (Auswahl)

Heizungssteuerung

- Heizkörperthermostat (Ersatz für die konventionellen Thermostatventile an den Heizkörpern)
- Tür / Fensterkontakt (Reedkontakt zur Überwachung eines Fensters auf Öffnen)
- Präsenzmelder (Schaltung der Heizung in Abhängigkeit von anwesenden Personen im zu heizenden Raum)
- Zeitsteuerung durch entsprechende Programmierung im Controller

Lichtsteuerung

- Smarte Leuchtmittel (dimmbar, Farbe und Farbtemperatur einstellbar)
- Smarte Schalter (Schaltvorgänge durch manuelle Bedienung vor Ort oder durch App oder über programmierte Szenarien, z.B. Zeitsteuerung)
- Präsenzmelder (Schaltung der Leuchtmittel in Abhängigkeit von anwesenden Personen im Raum)
- Smarte Steckdosen zum Ein- und Ausschalten von z.B. Stehleuchten aus Bestand

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/).

 **Co-funded by
the European Union**

Rolladen- und Jalousiensteuerungen

- Smarte Aktoren zum Ansteuern von Jalousien und Rollläden
- Sensoren für die Windgeschwindigkeit
- Sensoren für die Helligkeit

Sicherheitstechnik:

- Smarte Rauchmelder mit akustischen Alarmgebern
- Fensterkontakte (Reedkontakte zur Überwachung von Türen und Fenstern auf Öffnen)
- Glasbruchmelder
- Präsenzmelder
- Videokameras

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Dokumentation des Beratungskonzeptes

Berater:

Datum:

Konzept:

1. Welche Energieeinsparpotenziale mit Hilfe von Smart Home gibt es, und wie groß sind diese?
2. Können Sie mir eine Empfehlung geben, wo ein Smart Home System am sinnvollsten sind eingesetzt werden kann und wo das Aufwand/Nutzen-Verhältnis am günstigsten ist?
3. Können Sie mich darüber informieren, wie aufwendig die Installation von einem Smart Home System ist und welche Baumaßnahmen auf mich zukommen?
4. Bitte schlagen Sie mir einen Lieferanten vor und stellen Sie eine Liste aller Komponenten zusammen, die ich für mein Haus benötige.

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

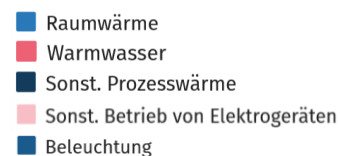
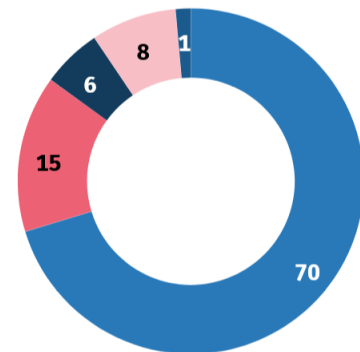
Hinweise zu möglichen Antworten auf die Fragen des Kunden

5. Welche Energieeinsparpotenziale mit Hilfe von Smart Home gibt es, und wie groß sind diese?

Aus den Statistiken über den Energieverbrauch in Wohngebäuden lässt sich Folgendes ableiten (siehe Grafiken):

Der mit Abstand größte Energieverbrauch entfällt mit 70 % auf die Heizung (Raumwärme). Weitere Posten sind Warmwasser (15 %) und sonstige Prozesswärme (6 %). Es folgen sonstige Elektrogeräte mit 8 % und die Beleuchtung mit nur 1 %.

Das bedeutet, dass der sinnvollste Ansatzpunkt für die Senkung des Energieverbrauchs die Heizung ist. Der zweite Ansatzpunkt ist die Reduzierung des Warmwasserverbrauchs.



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2025

6. Können Sie mir eine Empfehlung geben, wo ein Smart Home System am sinnvollsten eingesetzt werden kann und wo das Aufwand/Nutzen-Verhältnis am günstigsten ist?

Der Anwendungsbereich mit dem günstigsten Kosten-Nutzen-Verhältnis ist der Ersatz von Heizkörperthermostaten an den Flachheizkörpern und den Badheizkörpern. Die Heizleistung kann für jeden Heizkörper individuell gesteuert oder geregelt werden: Dies kann nach verschiedenen Parametern erfolgen:

- Individuelle Zeitsteuerung
- Kopplung an Fenster und Terrassentüren. Ist ein Fenster oder eine Terrassentür geöffnet, schließen die smarten Thermostate
- Kopplung an Präsenzmelder

Auch die Fußbodenheizung kann entweder über smarte Regler für die Fußbodenheizkreise gesteuert oder geregelt werden. Alternativ kann ein vorhandener Thermostat durch einen intelligenten Thermostat für die Fußbodenheizung ersetzt werden. Intelligente Steuerungen oder intelligente Thermostate bieten die gleichen Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten wie intelligente Heizkörperthermostate. Allerdings ist zu beachten, dass smarte Komponenten für Fußbodenheizungen nur von wenigen Smart-Home-Herstellern angeboten werden und dass Fußbodenheizungen deutlich langsamer reagieren.

7. Können Sie mich darüber informieren, wie aufwendig die Installation von einem Smart Home System ist und welche Baumaßnahmen auf mich zukommen?

Für die Installation ist ein Internetzugang zur Kommunikation mit der Cloud des Herstellers erforderlich.

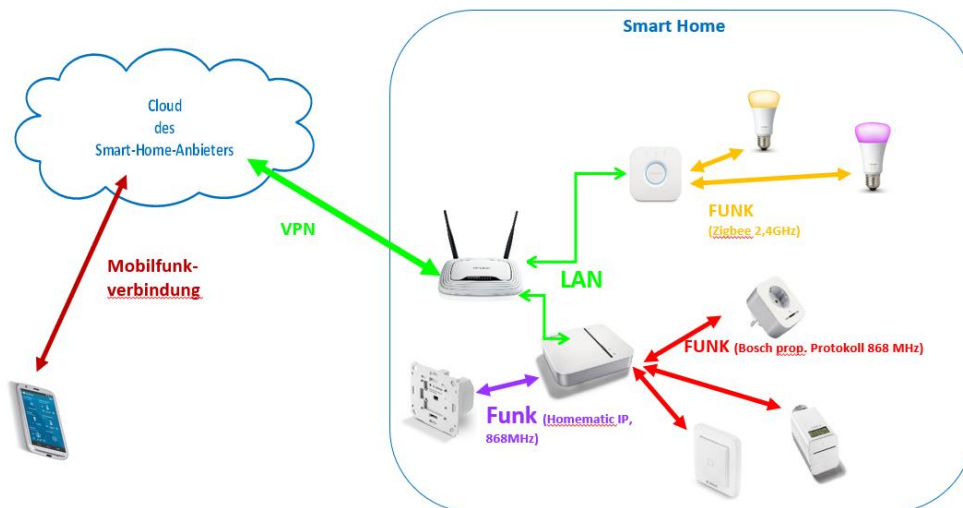
Sinnvoll ist ein WLAN-Zugang für die Kommunikation zwischen mobilen Geräten wie Smartphones oder Tablets und der Smart Home Steuerung zur Programmierung und Bedienung der Smart Home Komponenten.

Der Smart Home Controller wird entweder über LAN mit dem Internet-Router verbunden oder, je nach Anbieter, in den WLAN-Router integriert. Der Smart Home Controller benötigt eine 230-V-Stromversorgung über eine Steckdose.

Die Kommunikation zwischen dem Smart Home Controller und den intelligenten Sensoren und Aktoren erfolgt drahtlos, je nach Hersteller über unterschiedliche Funkprotokolle.

Die Stromversorgung der Sensoren und Aktoren erfolgt über eine Batterie oder über den vorhandenen Stromanschluss (z.B., wenn Wechselschalter durch intelligente Schalter ersetzt werden).

Das Verlegen von elektrischen Leitungen ist in der Regel nicht notwendig. Der Installationsaufwand ist daher gering.



Kommunikation zwischen Smart-Home-Komponenten und Mobilgeräten; Zeichnung: M. Sorger

8. *Bitte schlagen Sie mir einen geeigneten Lieferanten vor und stellen Sie eine Liste aller Komponenten zusammen, die ich für mein Haus benötige.*

Bei der Auswahl eines geeigneten Anbieters sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Umfang der angebotenen Komponenten:

Die Wahl des Herstellers hängt davon ab, ob der Kunde neben der gewünschten Heizungssteuerung weitere Automatisierungen in seinem Haus vornehmen möchte. Das kann von der Beleuchtungssteuerung über die Steuerung von Rollläden und Beschattung, Brand- und Einbruchmeldeanlagen bis hin zur intelligenten Steuerung von Haushaltsgeräten, der Integration einer PV-Anlage und der Gartenbewässerung reichen.

- Kompatibilität:

Es ist zu beachten, dass Smart-Home-Komponenten verschiedener Hersteller nicht immer miteinander kompatibel sind. Ein gemeinsamer Kommunikationsstandard („Matter“) wird derzeit eingeführt.

- Speicherort der Daten:

Die Nutzerdaten (wann was eingeschaltet ist, wann die Bewohner zu Hause sind und wann nicht, Speicherung von Videoaufzeichnungen usw.) können entweder lokal in der Smart-Home-Steuerung oder in der Cloud des Anbieters gespeichert werden.

- Laufende Kosten:

Es gibt Smart-Home-Anbieter, die die Nutzung eines Abonnements erfordern.

Das Smart Home-System von Bosch wurde aus den folgenden Gründen ausgewählt:

- Die Daten werden lokal in der Smart-Home-Steuerung gespeichert.
- Es fallen keine laufenden Kosten an.
- Die Fußbodenheizung kann über das intelligente Thermostat integriert werden.
- Es gibt eine große Auswahl an Smart-Home-Komponenten und Haushaltsgeräten.
- Die Komponenten unterstützen den Matter-Standard.
- Die Lichtsteuerung mit Phillips Hue kann über die Bosch-App erfolgen.

Link: <https://www.bosch-smarthome.com/de/de/produkte/alle-produkte/>

Komponenten, die für die Heizungssteuerung des bestehenden Gebäudes erforderlich sind:

Anzahl	Komponente	Typ	Aufgabe /Funktion	Installationsort
1	Smart-Home-Controller	<i>Smart Home Controller II</i>	Steuerung der Kommunikation zwischen Aktoren und Sensoren sowie App und Aktoren/Sensoren Speicherplatz für die Parameter (z.B. Zeiten, Temperaturen) Speicherplatz für Szenarien	Haustechnik
9	Smarter Thermostat	<i>Heizkörper-Thermostat II</i>	Steuert den Durchfluss des Warmwassers in Abhängigkeit von den im Regler gespeicherten Parametern (Solltemperatur, Uhrzeit, Zustand der Fenster und Türen, Personen im Raum usw.)	2 x Wohnen / Kochen 1 x Schlafzimmer 1 x Kind I 1 x Kind II 1 x Bad 1 x Gästetoilette 1 x Flur 1 x Haustechnik
18	Smarter Magnetkontakt	<i>Tür-/Fensterkontakt II weiß</i>	Gibt ein Signal an das Steuergerät, ob eine Tür oder ein Fenster geöffnet ist. In Verbindung mit der Heizungs-steuerung erhalten die Thermostate im entsprechenden Raum dann den Befehl zum Schließen.	6 x Wohnen / Kochen (Tür T2, Fenster F2 bis F7) 3 x Schlafzimmer (Tür T3, Fenster F8, F9) 3 x Kind I (Tür T4, Fenster F10, F11) 3 x Kind II (Fenster F12, F13) 1 x Bad (Fenster F14) 1 x Gästetoilette (Fenster F15) 1 x Haustechnik (Fenster F2)

1	Smarter Thermostat für die Fußbodenheizung	<i>Raum-thermostat II 230V</i>	Steuert die Ventile für die Fußbodenheizungsschlangen. Dieser Thermostat ersetzt den herkömmlichen Thermostat. Er kann über den Regler oder die App gesteuert werden.	1 x Bad und Gästetoilette
4	Präsenzmelder	<i>Bewegungsmelder</i>	Überwacht, ob eine Person in einem Raum ist	1 x Wohnen / Kochen 3 x Schlafzimmer, Kind I und Kind II
	App für ein Smartphone und / oder für ein Tablet		Die App ermöglicht z.B. Programmierszenarien (zeit- oder aktionsgesteuert).	

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Vorschläge zu Fragen für einen Multiple Choice Test (mehrere Antworten sind möglich)

Mit welcher Maßnahme lässt sich in einem Altbau am meisten Energie sparen?

- ✓ 1. Dämmung der Fassade
- 2. Senkung der Raumtemperatur um 1 °C
- 3. Dämmung des Daches
- 4. Installation von intelligenten Thermostaten zur Steuerung der Heizkörpertemperatur

Wo kann in einem Privathaushalt am meisten Energie eingespart werden?

- 1. Beleuchtung
- 2. Warmwasser
- ✓ 3. Heizung
- 3. Elektrische Haushaltsgeräte

Welche Smart Home Komponenten dürfen nur von einer Elektrofachkraft installiert werden?

- 1. Tür-/Fensterkontakt
- 2. Smart Home Steuerung
- 3. Intelligenter Heizkörperthermostat
- ✓ 4. Wandthermostat mit 230V Schaltkontakten

Bei welchen Heizsystemen kann die Heizleistung nicht über Smart Home gesteuert oder geregelt werden?

- 1. Wärmepumpe
- ✓ 2. Kaminofen
- 2. Fernwärme
- 3. Sonnenkollektoren

Wie kann ein intelligentes Thermostat bei einem Ausfall des WLAN-Routers betrieben werden?

- 1. Mit der App auf einem Tablet
- ✓ 2. Mit den Bedienelementen am Thermostat
- 3. Mit einer App auf einem Mobiltelefon
- 4. Fällt der WLAN-Router aus, kann der Thermostat nicht mehr bedient werden.

Wie kann ein intelligentes Thermostat bei einem Internetausfall betrieben werden? Tablet und Mobiltelefon befinden sich im lokalen WLAN.

- ✓ Mit der App auf einem Tablet
- ✓ Mit den Bedienelementen am Thermostat
- ✓ Mit einer App auf einem Mobiltelefon
- 4. Fällt der WLAN-Router aus, kann der Thermostat nicht mehr bedient werden.

Können Smart Home-Komponenten verschiedener Hersteller miteinander kombiniert werden?

1. Es können nur Komponenten von einem Hersteller verwendet werden.
- ✓ Bei der Kombination von Komponenten verschiedener Hersteller ist ein gemeinsamer Kommunikationsstandard wie z. B. Matter erforderlich.
- ✓ Eine Kombination zwischen Herstellern mit unterschiedlichen Kommunikationsstandards ist möglich, wenn es eine Bridge zur Übersetzung der Kommunikationsstandards gibt.
4. Komponenten verschiedener Hersteller können immer gemeinsam in einem Smart Home System verwendet werden

Sie können weitere Fragen hinzufügen 😊

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Vorschläge zu Fragen für einen Multiple Choice Test (mehrere Antworten sind möglich)

Mit welcher Maßnahme lässt sich in einem Altbau am meisten Energie sparen?

5. Dämmung der Fassade
6. Senkung der Raumtemperatur um 1 °C
7. Dämmung des Daches
8. Installation von intelligenten Thermostaten zur Steuerung der Heizkörpertemperatur

Mit welcher Maßnahme lässt sich in einem Altbau am kostengünstigsten Energie sparen?

1. Dämmung der Fassade
2. Senkung der Raumtemperatur um 1 °C
3. Dämmung des Daches
4. Installation von intelligenten Thermostaten zur Steuerung der Heizkörpertemperatur

Wo kann in einem Privathaushalt am meisten Energie eingespart werden?

5. Beleuchtung
6. Warmwasser
7. Heizung
8. Elektrische Haushaltsgeräte

Welche Smart Home Komponenten dürfen nur von einer Elektrofachkraft installiert werden?

4. Tür-/Fensterkontakt
5. Smart Home Steuerung
6. Intelligenter Heizkörperthermostat
7. Wandthermostat mit 230V Schaltkontakten

Bei welchen Heizsystemen kann die Heizleistung nicht über Smart Home gesteuert oder geregelt werden?

4. Wärmepumpe
5. Kaminofen
6. Fernwärme
7. Sonnenkollektoren

Wie kann ein intelligentes Thermostat bei einem Ausfall des WLAN-Routers betrieben werden?

2. Mit der App auf einem Tablet
3. Mit den Bedienelementen am Thermostat
4. Mit einer App auf einem Mobiltelefon
5. Fällt der WLAN-Router aus, kann der Thermostat nicht mehr bedient werden.

Wie kann ein intelligentes Thermostat bei einem Internetausfall betrieben werden? Tablet und Mobiltelefon befinden sich im lokalen WLAN.

1. Mit der App auf einem Tablet
2. Mit den Bedienelementen am Thermostat
3. Mit einer App auf einem Mobiltelefon
4. Fällt der WLAN-Router aus, kann der Thermostat nicht mehr bedient werden.

Können Smart Home-Komponenten verschiedener Hersteller miteinander kombiniert werden?

2. Es können nur Komponenten von einem Hersteller verwendet werden.
3. Bei der Kombination von Komponenten verschiedener Hersteller ist ein gemeinsamer Kommunikationsstandard wie z. B. Matter erforderlich.
4. Eine Kombination zwischen Herstellern mit unterschiedlichen Kommunikationsstandards ist möglich, wenn es eine Bridge zur Übersetzung der Kommunikationsstandards gibt.
5. Komponenten verschiedener Hersteller können immer gemeinsam in einem Smart Home System verwendet werden

Sie können weitere Fragen hinzufügen 😊

Modul 3: Senkung des Energieverbrauchs eines Wohngebäudes mit einem Smart-Home-System

Vorschläge zur Evaluation der Lernsituation

1. In welchen beruflichen Alltagssituationen arbeiten Sie mit anderen Gewerken zusammen?
2. Inwieweit ist die Zusammenarbeit mit anderen Betrieben für Sie sinnvoll? Bitte bewerten Sie auf einer Skala von 1 bis 10 (1 ist der niedrigste und 10 der höchste Wert)
3. Hatten Sie Vorkenntnisse auf dem Gebiet der Energieeinsparung in Wohngebäuden? Bitte bewerten Sie auf einer Skala von 1 bis 10 (wobei 1 die niedrigste und 10 die höchste Punktzahl ist)
4. Konnten Sie Ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Energieeinsparung in Wohngebäuden erweitern?
5. Hatten Sie Vorkenntnisse auf dem Gebiet der Heizungstechnik? Bitte bewerten Sie auf einer Skala von 1 bis 10 (wobei 1 die niedrigste und 10 die höchste Punktzahl ist)
6. Konnten Sie Ihr Wissen auf dem Gebiet der Heizungstechnik erweitern?
7. Hatten Sie Vorkenntnisse im Bereich Smart Home? Bitte bewerten Sie auf einer Skala von 1 bis 10 (1 ist die niedrigste und 10 die höchste Punktzahl)
8. Konnten Sie Ihr Wissen über Smart Homes erweitern?
9. Waren die bereitgestellten Materialien ausreichend?
10. Waren die bereitgestellten Materialien hilfreich?
11. War die Zeit, die für die Bewältigung der Lernsituation zur Verfügung stand, ausreichend?
12. War die Form der Gruppenarbeit mit Teilnehmern aus verschiedenen Berufen hilfreich?