

UNTERRICHTSMODUL INTELLIGENTE GEBÄUDETECHNIK

# INTELLIGENTE GEBÄUDETECHNIK

ARBEITSBLATT UND LEHRERINFORMATION

## Fachinhalte:

- ▶ **Energieeinsparverordnung, -effizienz, -verbrauchskennwert und -ausweis**
- ▶ **Intelligente Gebäudetechnik und Smart-Home-Technologien wie z.B. Sensoren**
- ▶ **Treibhausgas-Emissionen**
- ▶ **Erneuerbare Energien**
- ▶ **Dämmung und Dämmstoffe, Passivhaus**
- ▶ **Licht- und Lüftungskonzept**

# INTELLIGENTE GEBÄUDETECHNIK

## VORAUSSETZUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler sind mit der Internet-Recherche vertraut. Sie kennen die Fachbegriffe aus der Diskussion um den Klimawandel und haben Wissen zu Treibhausgas und erneuerbaren Energien. Sie sollten bereits selbst oder in ihrem Umfeld, Erfahrungen mit Smart-Home-Anwendungen gemacht oder davon gehört haben. Es ist hilfreich, wenn sie mit der selbstständigen Durchführung von Versuchen und der korrekten Erfassung von Messwerten vertraut sind und darüber hinaus den Verlauf von Messwerten in Diagrammen zeichnerisch oder sogar in einer App auf dem Handy darstellen können.

**GESAMTZEIT: 90 MINUTEN**

## HINWEISE ZUM STUNDENABLAUF

PHASE	INHALT	ZEIT
<b>1. Einstieg und Motivation</b>	Klären Sie im Klassengespräch kurz die Begriffe „Treibhausgas“, „Klimaziele“, „erneuerbare Energien“ und „Energieeinsparung“ und fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, was die „Fridays for Future“- Bewegung mit Gebäudetechnik/intelligenter Gebäudetechnik zu tun haben könnte. Die Schülerinnen und Schüler sollen verstehen, dass die Gebäudetechnik erheblich zum Einsparen von Energie und Treibhausgasen und damit zum Erreichen der Klimaschutzziele beitragen kann.	10 Min.
<b>2. Grundprinzipien des Bauens und Bilanzierung von Energieeffizienz bei Wohn- und Zweckbauten</b>	In Einzelarbeit arbeiten sich die Schülerinnen und Schüler mit einem Sachtext in das Thema energieeffizientes Bauen ein. Sie verstehen die Fachbegriffe und können die Motivation für energieeffizientes Bauen und die gesetzliche Energieeinsparverordnung einordnen. Sie erarbeiten sich eine Übersicht zu den wichtigsten architektonischen Konzepten und bautechnischen Maßnahmen. Diese schließen auch die intelligente Gebäudetechnik mit ein. Ebenso lernen sie das Vergleichs- und Bilanzierungsinstrument „Energieausweis“ mit den entsprechenden Kennwerten kennen. Sie verstehen Bedeutung und Berechnung von Energieeffizienzmaßnahmen bei Gebäuden.	20 Min.
<b>3. Energieeffiziente Architektur, bautechnische Konzepte und Baustoffe verstehen</b>	Anhand einer grafischen Übersicht werden wesentliche architektonische Konzepte, bautechnische Maßnahmen und typische Baustoffe mit ihren Merkmalen charakterisiert. In Zweier-Teams diskutieren die Schülerinnen und Schüler die Übersicht und machen sich mit den Konzepten und Maßnahmen vertraut. In einem weiteren Schritt ordnen sie die Elemente und Maßnahmen aus der Übersicht einem Bauwerk mit einzelnen Bauteilen in einer Abbildung zu.	30 Min.
<b>4. Anwendungen intelligenter Gebäudetechnik mit ihren Vor- und Nachteilen</b>	Sammeln Sie kurz im Klassengespräch Anwendungen für intelligente oder konventionelle Gebäudetechnik, die die Schülerinnen und Schüler aus ihrem Alltag kennen. Dann werden fünf Experten-Teams gebildet, die sich mit je zwei Aktoren aus der Übersicht in Abbildung 5 intensiv beschäftigen. Jedes Experten-Team sucht aus allen Bausteinen die zueinander passenden Komponenten aus und kennzeichnet die logischen Vernetzungen mit Pfeilen. In einer Haus-Grafik sind neben den technischen Komponenten auch die Architektur, die technische Vernetzung der Elemente untereinander und mit dem Internet sowie die intelligente Steuerung per App ersichtlich. Abschließend setzen sich die Experten-Teams intensiv mit den Vor- und Nachteilen ihrer jeweiligen Anwendung auseinander.	30 Min.

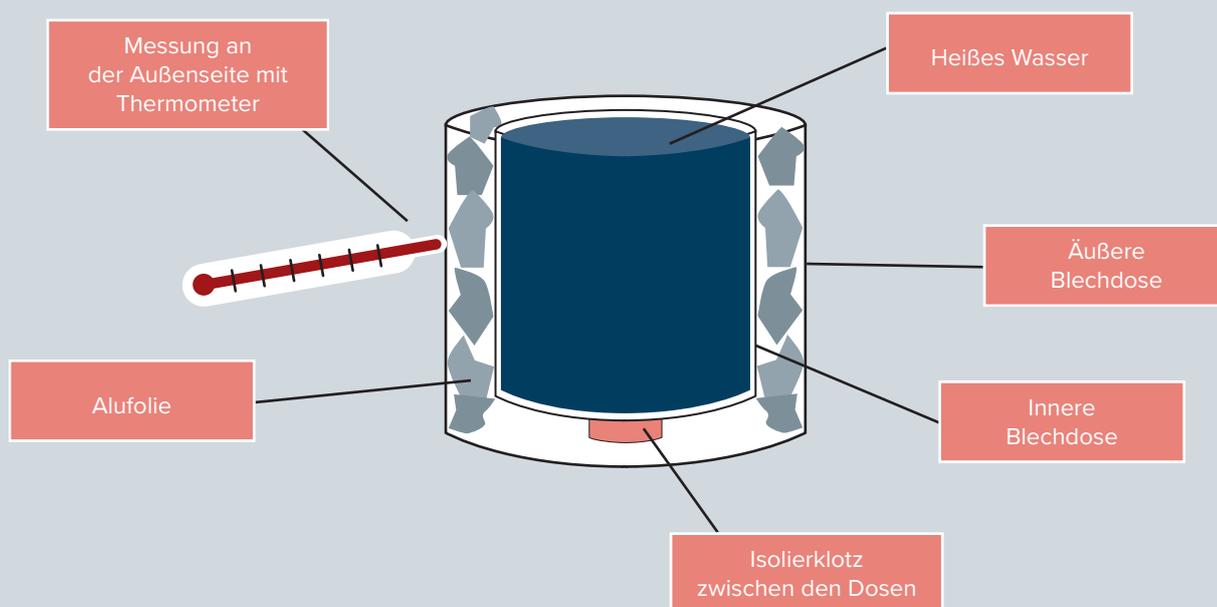
**BINNENDIFFERENZIERUNG**

- ▶ Die Basisaufgabe ist von allen Schülerinnen und Schülern zu lösen.
- ▶ Die Bonusaufgabe ist optional, sie dient als Reserve oder Ergänzung für leistungsstärkere Lernende.

**HAUSAUFGABE:**

Führt in Kleingruppen eine Messreihe zur Wirksamkeit von Dämmstoffen durch. Untersucht dazu mit einem günstigen Thermometer (Handy-App, analoges Bratenthermometer, einfaches Digitalthermometer) den Temperaturabfall nach bestimmten Zeitintervallen an der „Außenwand“ eines Hausmodells für die beiden Dämmstoffe Watte und zusammengeknüllte Alufolie.

Baut das „Hausmodell“ wie in der Grafik unten aus zwei Blechdosen (gute Wärmeleitung von Metall) mit unterschiedlichem Durchmesser, die ineinander gestellt werden. Die innere Dose steht kippstabil auf einem isolierenden Stück Holz oder Radiergummi. In den Bereich zwischen den Dosen wird als „Mauer“ der Dämmstoff eingefüllt. Als beheizten Innenraum befüllt ihr die innere Dose mit sehr heißem Wasser.



- Misst die Temperatur an der äußeren Dosenwand und trägt die Werte in die Tabelle ein:

DÄMMSTOFF/ ZEIT	NACH 0 MIN	NACH 5 MIN	NACH 10 MIN
Alufolie			
Watte			

- Zeichnet ein Diagramm für jeden Dämmstoff und trägt die Messwerte ein.

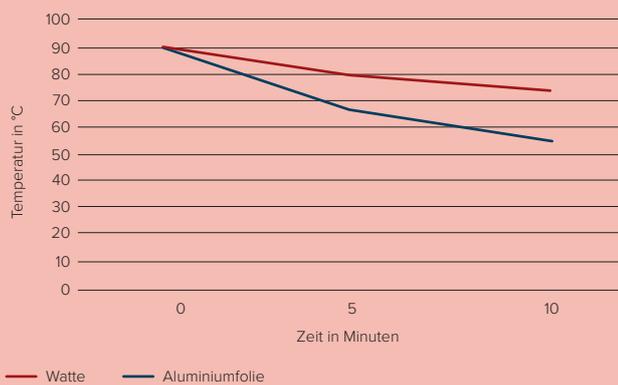
## HINWEISE UND LÖSUNGEN ZU DEN AUFGABEN

### HAUSAUFGABE

Lösungsvorschlag:

DÄMMSTOFF/ ZEIT	NACH 0 MIN	NACH 5 MIN	NACH 10 MIN
Alufolie	90 °C	78 °C	73 °C
Watte	90 °C	65 °C	55 °C

TEMPERATURABFALL NACH ZEIT UND DÄMMMATERIAL



### EINSTIEG UND MOTIVATION

Lösungsvorschlag:

#### Treibhausgas-Emissionen:

Bezeichnung für den Ausstoß von CO<sub>2</sub> und Methan hauptsächlich aus Verbrennungsprozessen oder aus Verdauungsabgasen aus der Massentierhaltung.

#### Klimaziele:

Begrenzung der Erderwärmung auf möglichst 1,5 °C und Verringerung von Treibhausgasen.

#### Erneuerbare Energien:

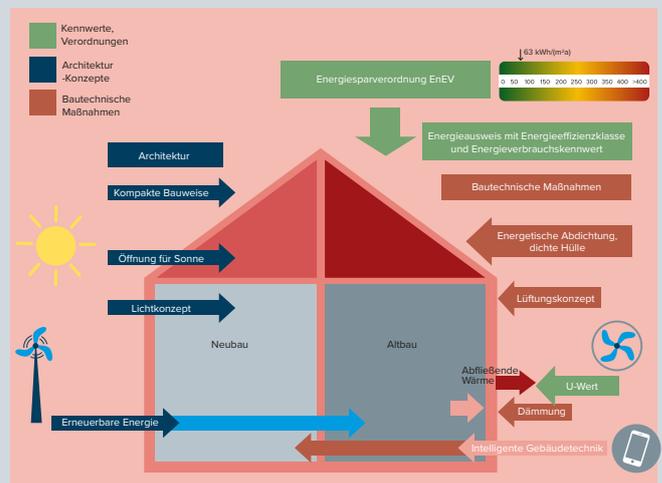
Das sind im Wesentlichen elektrischer Strom aus Solaranlagen, Windkraftanlagen, Biogas oder Wasserkraft, die sich – im Gegensatz zu Erdgas und Erdöl – erneuern. Diese Energien erzeugen keine Treibhausgase.

#### Fridays for Future:

Streik-Bewegung von meist Jugendlichen, SchülerInnen und Studierenden mit Forderungen, das strenge 1,5 °C Klimaziel einzuhalten, Treibhausgase zu reduzieren und den Braunkohleabbau zu beenden.

### 1. PRINZIPIEN UND KENNWERTE FÜR ENERGIEEFFIZIENTES BAUEN

Lösungsvorschlag:

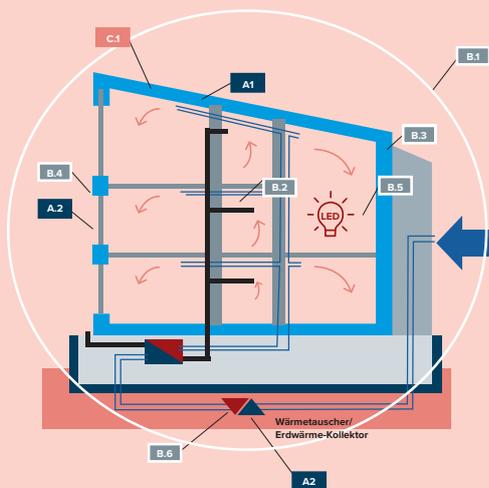


Die architektonischen Prinzipien sind eher bereits in der Planung für Neubauten umzusetzen und stehen daher auf der linken Seite unter dem Kasten Architektur. Die meisten bautechnischen Maßnahmen sind zusätzlich zu den Neubauten auch in der Altbauanierung möglich und stehen daher vereinfachend rechts. Dass erneuerbare Energien sowohl in Neu- als auch Altbauten zum Einsatz kommen, deutet der verlängerte Pfeil an.

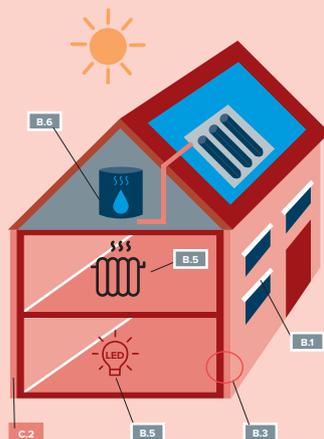
**2. ENERGIEEFFIZIENTE ARCHITEKTUR, BAUTECHNISCHE KONZEPTE UND BAUSTOFFE**

Lösungsvorschlag:

**Neubau**



**Altbau**



**BONUSAUFGABE: BEISPIELRECHNUNG FÜR DEN ENERGIEVERBRAUCHSKENNWERT UND DIE DÄMMSTOFFDICKE FÜR EIN PASSIVHAUS**

Lösungsvorschlag:

**ENERGIEVERBRAUCHSKENNWERT**

DURCHSCHNITTLICHER ENERGIEVERBRAUCH PRO JAHR IN KWH	ALTBAU (1960) EINFAMILIENHAUS 4-PERSONEN-HAUSHALT	ENERGIEEFFIZIENTER NEUBAU (2015) EINFAMILIENHAUS 4-PERSONEN-HAUSHALT
Elektrischer Strom	5500	4000
Erdgas für Heizung und ggf. Warmwasser	25000	2250
Gebäudenutzfläche	140 qm	140 qm
Energieverbrauchskennwert	181	37
Energieeffizienzklasse	F	A

**DÄMMSTOFFDICKE**

Lösungsvorschlag:

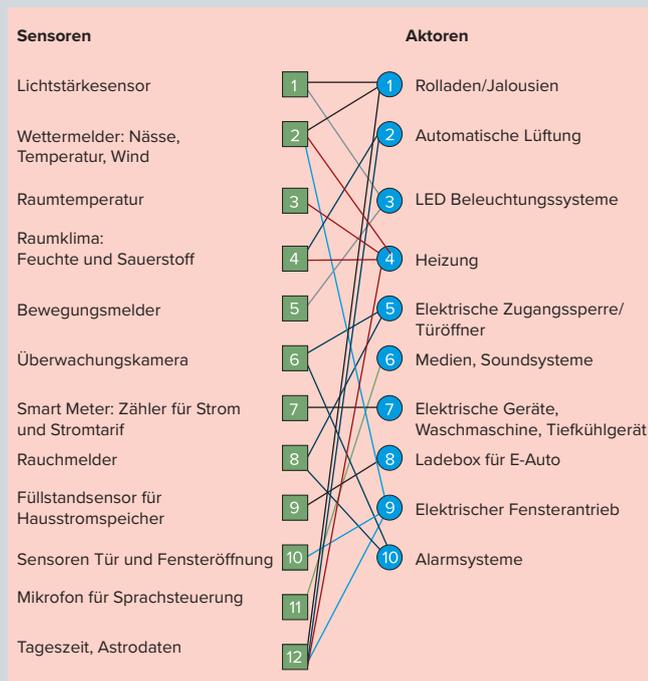
Materialdicke = Wärmeleitfähigkeit/U-Wert =  $0,13W/(m^*K) \times [m2K/ 0,12 W] = 92 \text{ cm}$

Diese Dicke ist nicht praktikabel, das Haus braucht eine Holzkonstruktion mit zusätzlicher Dämmung.

**3. INTELLIGENTE GEBÄUDETECHNIK: FUNKTIONSWEISE, VORTEILE UND NACHTEILE**

**SENSOREN UND AKTOREN**

Lösungsvorschlag:



**Steuerung der Rolladen/Jalousie**

Zur Steuerung z. B. der Heizung von unterwegs rufe ich die Steuerungs-App im Smartphone auf. Über Funk und Internet wählt sich die App in das Gateway ein. In der App lege ich den Start und die Heiztemperatur fest. Das Gateway gibt den Befehl über die Zentrale an den Datenbus weiter. Alle angesprochenen Aktoren führen den Befehl aus.

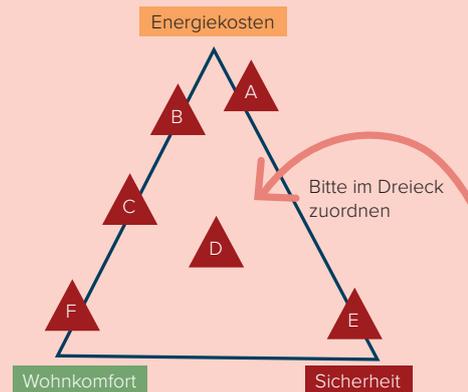
**SMART HOME**

Lösungsvorschlag:

**Die wichtigsten Steuerungssysteme intelligenter Gebäudetechnik**

- A. Energiemanagement: effiziente Steuerung von externer und selbst erzeugter elektrischer und Wärmeenergie
- B. Heizungssteuerung
- C. Automatische Klima- und Lüftungssteuerung
- D. Beleuchtungsmanagement
- E. Automatische Sicherheitssysteme
- F. Mediensteuerung

**„Vorteils-Dreieck“ von Smart Home**



Hauptnachteil intelligenter Gebäudetechnik ist die Angreifbarkeit der Haustechnik durch Hacker. Über das Internet und die vernetzten Sensoren und Aktoren gibt es viele Eintrittspunkte für Cyberattacken. Hausfunktionen wie Rollos oder Heizung könnten von Kriminellen ferngesteuert werden, im Bereich der Strom- und Energieversorgung könnten Erpressungsversuche gestartet werden oder einfach nur Gewohnheiten der Bewohner ausgespäht werden.