



# Klimawandel findet Stadt

## Modul Hitzestress

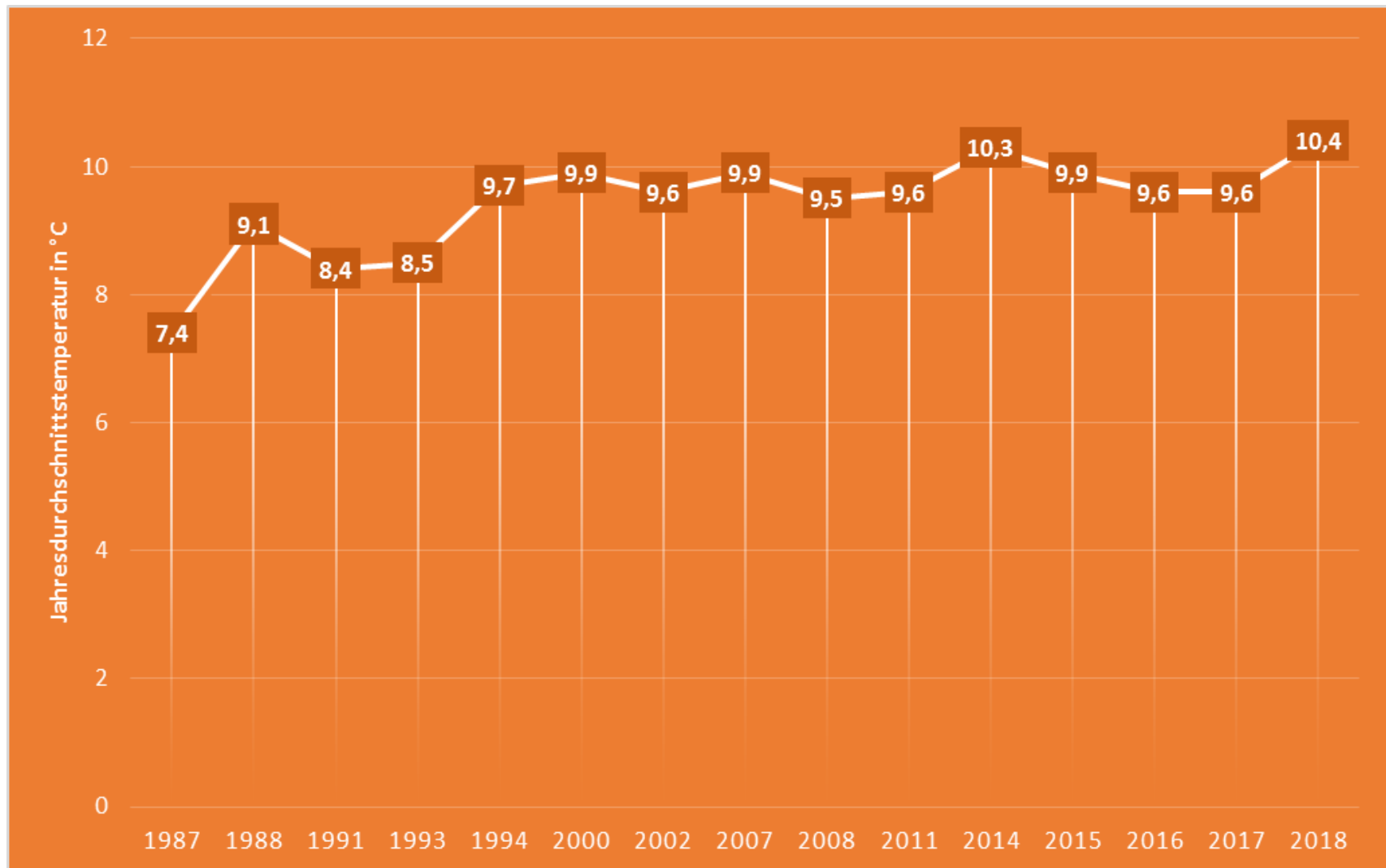
Bedingungen analysieren und Alternativen entwerfen

Projekttag  
Name und Ort der Schule

Datum



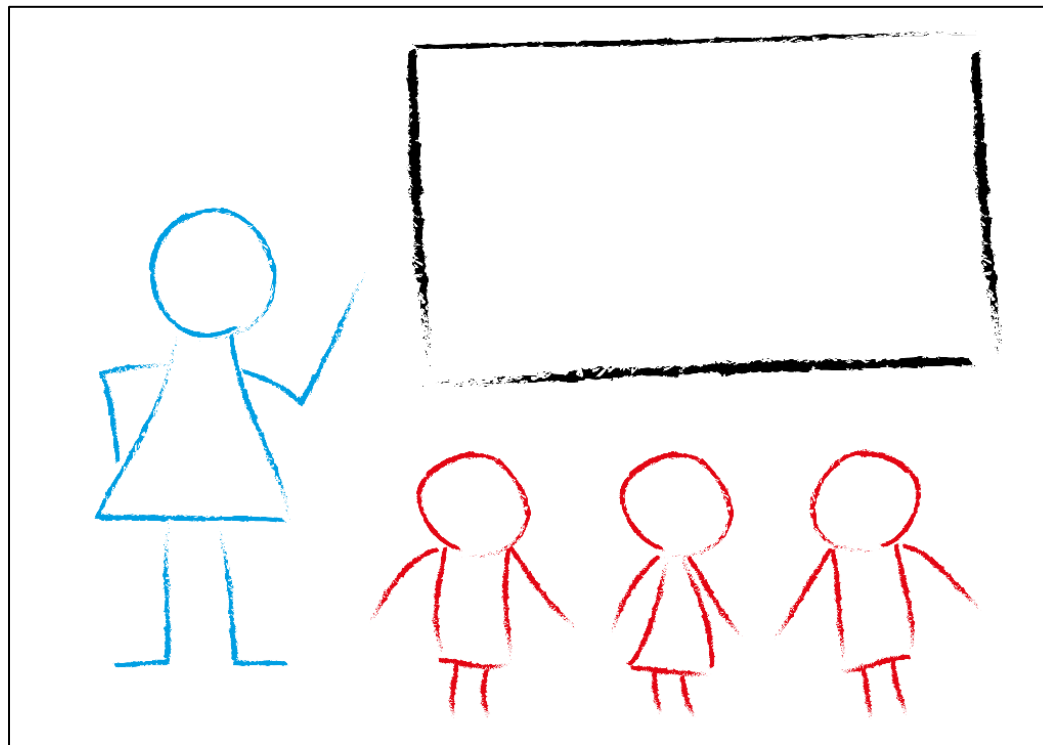
# Einstieg Option II: Durchschnittstemperaturen



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

# Beobachtungsraum: Ergebnisse

der Analyse des Schulgebäudes und -geländes



# Luftbild des Schulgeländes (z. B. über Google Maps)



Quelle: © 2018 Google Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (©2009) Google



## Bild(er) des Schulgebäudes (z. B. eigene Aufnahme(n))



Sind Schwierigkeiten bei der Ausführung der  
Arbeitsaufträge aufgetreten?

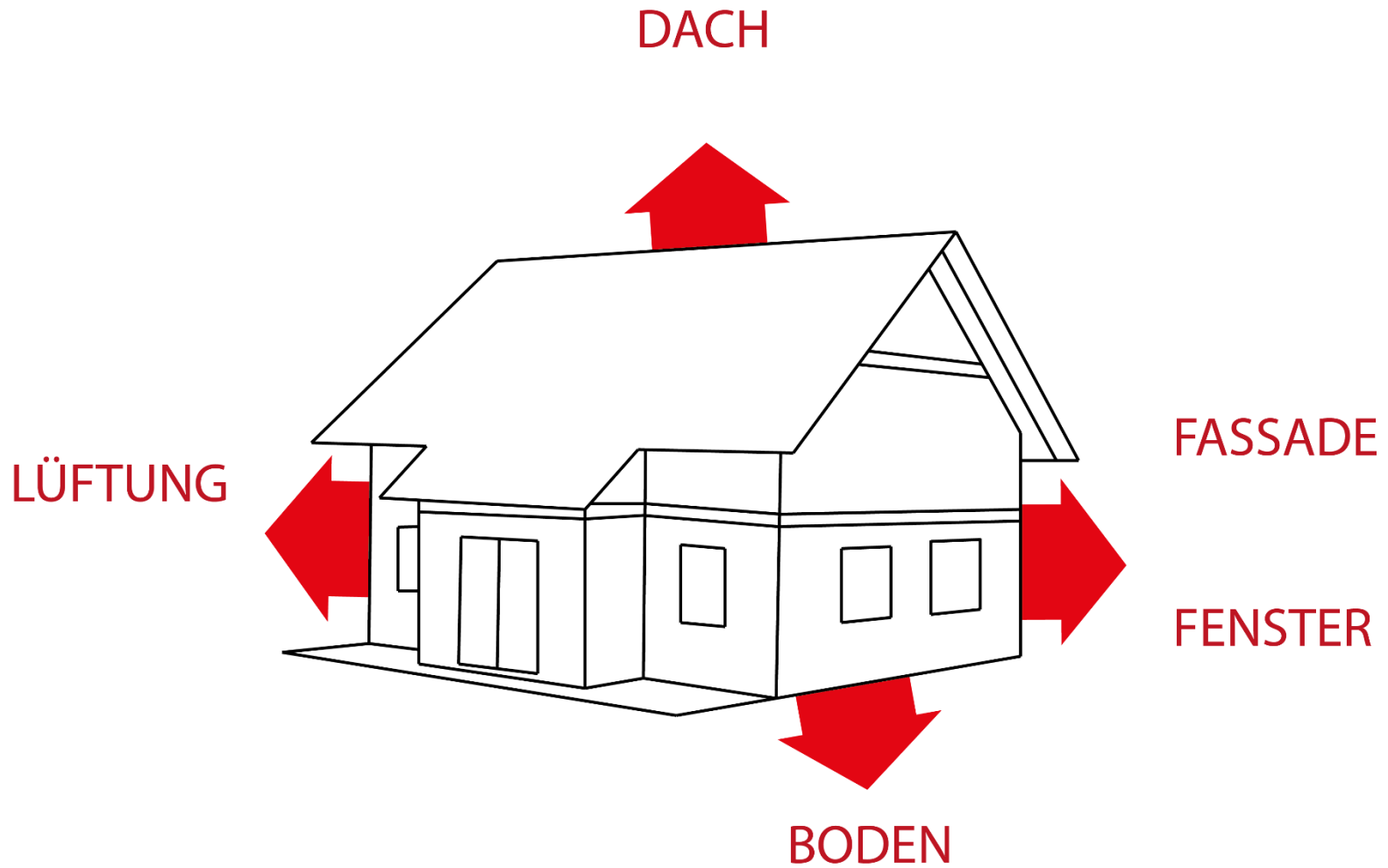
Wenn ja, welche waren die Ursachen dafür?

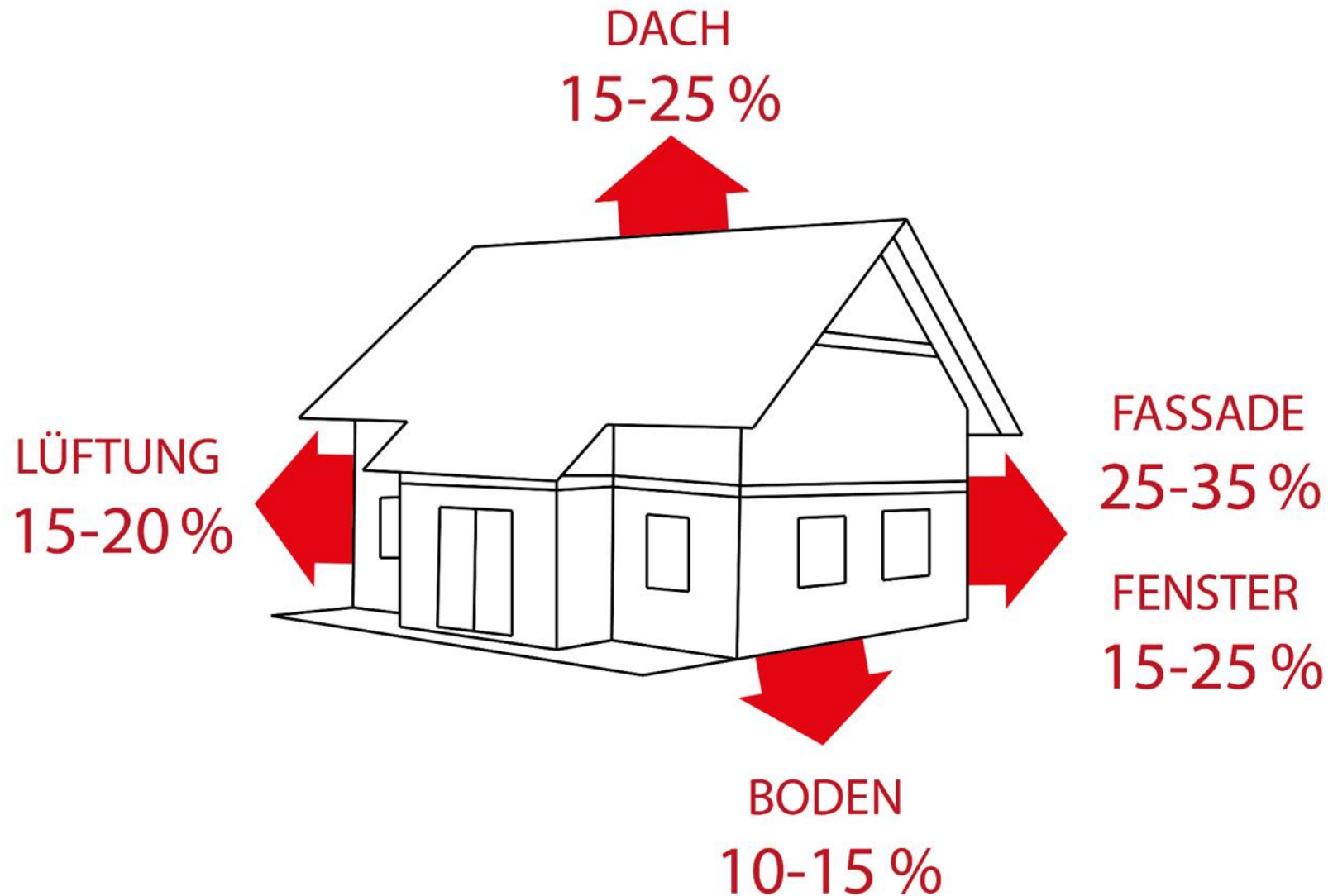


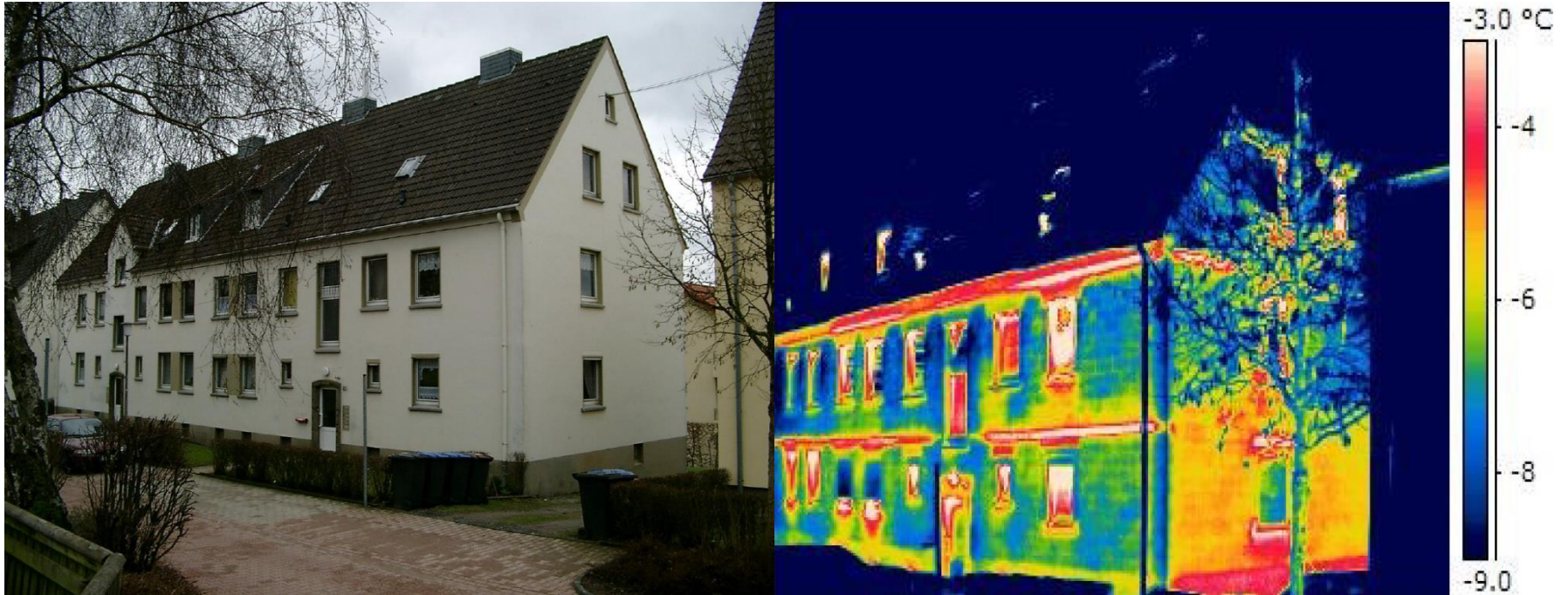


**Klimaanpassung?**









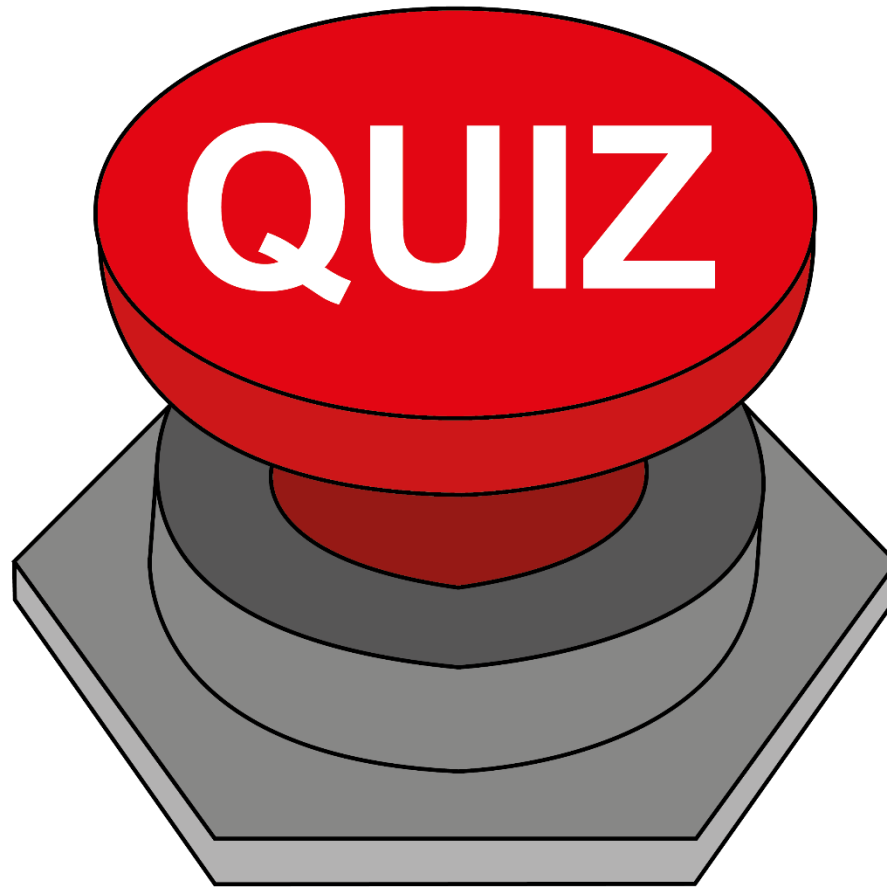
Quelle: Die Energieberater (o. J.)



Quelle: Die Energieberater (o. J.)

# Dämmstoffe erforschen





Dämmstoffe verhindern, dass

- A Wärme von einem wärmeren an ein kälteres Material abgegeben wird.**
- B Kälte von einem kälteren an ein wärmeres Material abgegeben wird.**

Dämmstoffe verhindern einen Ausgleich zwischen zwei Materialien unterschiedlicher

**A Temperatur.**

**B Dichte.**

**C Dicke.**

**D Wärmeleitfähigkeit.**

Bei einer gut gedämmten Fassade ist der Temperaturunterschied zwischen Wandinnen- und Wandaußenseite hoch.

**A richtig**

**B falsch**

Welcher Dämmstoff eignet sich am wenigsten für eine Fassadendämmung?

**A Zellulose**

**B Federn**

**C Schafwolle**

**D Styropor**



Ein Dämmstoff, der gut warm hält, hält auch gut kühl.

**A richtig**

**B falsch**

Dämmstoffe führen zu einer Erhöhung der Oberflächentemperatur der Innen- und Außenwände.

**A richtig**

**B falsch**

Welches Material ist nicht gleichzeitig auch Dämmstoff?

**A Kork**

**B Jute**

**C Lehm**

**D Seegras**

Welches Material hat die geringste Wärmeleitfähigkeit?

**A Luft**

**B Vakuum**

**C Styropor**

**D Wasser**

Worüber geht im ungedämmten Haus die meiste Wärmeenergie verloren?

**A Fassade**

**B Fenster**

**C Dach**

**D Wärmebrücken**



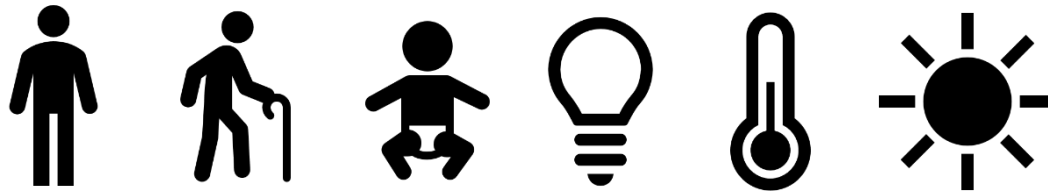
Wofür eignet sich das Thermografie-Verfahren nicht?

- A Registrierung potenziellen Schimmelbefalls**
- B Sichtbarmachung von Wärmestrahlung**
- C Bewertung von Dämmstoffen**
- D Erkennen von Wärmeverlusten**

# Anpassung des eigenen Verhaltens

**Aufgabe:** Nennt Schutzmaßnahmen, um die eigene Gesundheit an häufig(er) auftretende Hitzeereignisse anzupassen. Notiert eure Ideen auf den bunten Karten.

 5 Min.



# Zukunftsschule

# Anpassungsbeispiel: Visualisierung Europäische Schule Straßburg



















# Evaluation



Folie 2: Hamann, A., Zea-Schmidt, C., Leinfelder, R. (Hrsg.) (2014): The Great Transformation. Climate - Can We Beat the Heat?- 138 S., German Advisory Council on Global Change (WBGU), Berlin (Titelbild)

Folie 3: Eigene Darstellung nach Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Jährliche Durchschnittstemperatur Deutschland, URL: Index von [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations\\_germany/climate/annual/kl/historical/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/annual/kl/historical/) [Letzter Zugriff am 14.08.2018]

Folie 5: Luftbild Städtisches Gymnasium Eickel, Herne. Bilder © 2018 Google, Kartendaten © 2018 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google Deutschland, URL:

<https://www.google.com/maps/place/St%C3%A4dt.+Gymnasium+Eickel/@51.5224587,7.1615915,88m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xf53daa6184ddee44!8m2!3d51.5226051!4d7.162115> [Letzter Zugriff am 07.08.2018].

Folien 11 & 12: Unsaniertes und saniertes Gebäude mit passenden Thermografien. Quelle: Die Energieberater (o. J.). Ansprechperson: Ingenieur- und Sachverständigenbüro Dr.-Ing. Jörg Albert.

Folie 27: \_Architekten: Auer Weber, München; Visualisierung: VIZE\_, URL: <http://ais.badische-zeitung.de/piece/05/f0/bf/7d/99663741.jpg> [Letzter Zugriff am 07.08.2018].

Alle anderen Abbildungen sind eigene Aufnahmen von K. Feja oder eigene Darstellungen von I. Welzel.

### **Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda = \text{W}/(\text{mK})$ )**

Wärmestrom, der bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin durch eine 1 m<sup>2</sup> große und 1 m dicke Schicht eines Stoffes geht.

Quelle: BauNetz Media GmbH (2005-2018): Baunetz Wissen, Glossar, Wärmeleitfähigkeit, URL: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/eigenschaften/waermeleitfaehigkeit-152162> [Letzter Zugriff am 14.08.2018]

### **Wärmespeicherfähigkeit**

Die Wärmespeicherfähigkeit Q wird berechnet pro Grad Temperaturdifferenz nach der folgenden Formel:

$$Q = d \cdot \rho \cdot c \text{ [kJ/m}^2\text{K]}$$

d = Wanddicke m;  $\rho$  = spezifisches Gewicht kg/m<sup>3</sup>, c = spezifische Wärmespeicherkapazität kJ/(kg K)

**Ein guter Dämmstoff sollte eine geringe Wärmeleitfähigkeit und eine große Wärmespeicherfähigkeit besitzen.**

Quelle: BauNetz Media GmbH (2005-2018): Baunetz Wissen, Glossar, Wärmespeicherfähigkeit, URL: <https://www.baunetzwissen.de/glossar/w/waermespeicherfaehigkeit-1288407> [Letzter Zugriff am 21.06.2017].

### Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)

Der Wärmedurchgangskoeffizient ist der U-Wert, seine Einheit lautet  $W/(m^2K)$ .

Mit dem U-Wert wird ausgedrückt, welche **Leistung pro Quadratmeter** des speziellen Bauteils auf einer Seite benötigt wird, um eine Temperaturdifferenz von 1 Kelvin aufrecht zu erhalten (Leistung ist Energie pro Zeiteinheit).

Je **kleiner** der U-Wert ist, desto bauphysikalisch hochwertiger ist das Bauteil bezüglich seines Wärmedurchgangs, da entsprechend weniger Wärme von der kalten zur warmen Seite geleitet wird.

Quelle: BauNetz Media GmbH (2005-2018): Baunetz Wissen, Glossar, Wärmedurchgangskoeffizient, URL: <https://www.baunetzwissen.de/glossar/w/waermedurchgangskoeffizient-1471623> [Letzter Zugriff am 21.06.2017].

## Quizfragen - Richtige Antworten:

- 1 A, Wärme von einem wärmeren an ein kälteres Material abgegeben wird.
- 2 A, Temperatur
- 3 A, richtig
- 4 B, Federn, Begründung: ökologisch bedenklich
- 5 A, richtig, Begründung: Sowohl sommerlicher (= so wenig Wärme wie möglich ins Gebäude) als auch winterlicher (= so viel Wärme wie möglich im Gebäude) Wärmeschutz durch Dämmstoffe.
- 6 B, falsch, Begründung: Nur Erhöhung der Oberflächentemperatur der Innenwände.
- 7 C, Lehm, Begründung: Zu hohes Gewicht
- 8 B, Vakuum, Begründung: Beim Vakuumisulationspaneel (VIP) wird die wärmeleitende Luft entfernt, sodass die Wärmeleitfähigkeit äußerst gering ist.
- 9 A, Fassade, Begründung: 25-30 % Wärmeverlust
- 10 C, Bewertung von Dämmstoffen, Begründung: Thermografische Aufnahmen zeigen nur Wärmeverluste an, sodass keine Aussagen zur Qualität des genutzten Dämmstoffes getroffen werden können (z. B. Verarbeitungsfehler möglich).

## Zusatzaufgabe:

Mögliche Anpassungsstrategien des eigenen Verhaltens sind beispielsweise

- Ausreichende oder erhöhte Flüssigkeitszufuhr
- Vermeidung von (sehr) kalten Getränken und Alkohol
- Vermeiden von körperlichen Anstrengungen, v. a. Sport
- Angepasste Kleidung (Schutz des Kopfes und Gesichtes, Schutz vor Sonnenbrand und Überhitzung)
- Ggf. Nutzung von Hitzewarnsystemen
- Beschränkung der Aktivitäten im Freien auf die Morgen- und Abendstunden
- Aufenthalt in schattigen Bereichen und möglichst kühlen Räumlichkeiten
- Nachts und früh morgens lüften. Räume tagsüber mit innerem (Vorhängen) oder besser äußerem Sonnenschutz (Rolladen) abdunkeln.

## Design Award: Anpassung des eigenen Schulgebäudes und -geländes

Mögliche Anpassungsstrategien sind beispielsweise

- Anlegung von Dach- oder Fassadenbegrünung
- Entsiegelung von Bereichen des Schulhofes, Anlegung eines Schulgartens oder von kleineren Beeten
- Generell Schaffung von mehr Grün- oder auch Wasserflächen (= grüne und blaue Infrastrukturen)
- Dämmung des Schulgebäudes
- Installation eines außenliegenden Sonnenschutzes (z. B. Rolladen)
- Verschattung einzelner Bereiche auf dem Schulhof (z. B. durch Sonnensegel)
- Nutzung weißer (Fassaden-)Farbe zur Erhöhung der Albedo
- etc.