

Anne Nemack, Marlies Bock

# Sanierung von Schulgebäuden für den Klimaschutz!

Einführendes pädagogisches Material zum Thema Wärmewende in Nichtwohngebäuden

Dieses pädagogische Material behandelt die **Wärmewende** als wichtigen Teil der **Energiewende**. Es gibt Lehrkräften der Sekundarstufe 1 Ideen zur Gestaltung von Unterrichtseinheiten, um die wichtigsten Fakten rund um die **Sanierung von Gebäuden** zu vermitteln. Lernziel ist es, die Relevanz des Einsparens von Wärmeenergie für den Klimaschutz aufzuzeigen sowie ein Grundverständnis für die Besonderheiten energieeffizienter Gebäude zu vermitteln. Einführend wird Grundlagenwissen zur **Klimakrise** vermittelt. Technische Details stehen dagegen weniger im Fokus.

Damit alle interessierten Lehrkräfte unabhängig vom Vorwissen das Material verwenden können, liefert das Material im Sinne der Qualitätssicherung vielseitiges Hintergrundwissen in Form von Verlinkungen zu empfohlenen weiterführenden Materialien. Zu jeder Einheit sind die Lernziele ausformuliert, sodass **Schnittpunkte zum Rahmenlehrplan** identifiziert und die jeweiligen Abschnitte entsprechend inhaltlich eingeordnet werden können.

## Zielgruppe und Anwendungsmöglichkeiten

- ✓ für die Arbeit mit Schüler\*innen der 9./10. Klasse
- ✓ anwendbar für Projektstage, Wahlpflicht NAWI oder WAT

## Anmerkung der Autorinnen:

Das Material wurde im Rahmen eines Projektes des Forschungsverbunds Ecornet Berlin entwickelt und soll in weiteren Projektabschnitten von Mitarbeitenden des UfU selbst genutzt werden. Dies stellt die eigentliche Erprobungsphase dar. Es können sich hieraus ggf. Anpassungen des Materials ergeben.

Uns ist bewusst, dass die Beschäftigung mit den einzelnen Themen deutlich längere Zeit erfordern kann und wohl auch sollte, als dies hier vorgeschlagen wird. Die Unterrichtseinheiten wurden so kompakt wie möglich dargestellt. Zeitliche Anpassungen können jederzeit individuell vorgenommen werden.

# 1 Phasen und Groblernziele

---

Die Materialien sind in folgende Phasen mit den jeweiligen Groblernzielen aufgeteilt.

## 1.1 Hinführung zum Thema (45 min)

Die Hinführung erfolgt über einen Einstieg in das Thema **Klimakrise**. Die Jugendlichen bekommen ein Gespür für die Notwendigkeit der **sozial-ökologischen Transformation** und begreifen Nachhaltigkeit als gemeinsame globale Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Warum eine schnelle und konsequente Transformation besonders auch Aufgabe Deutschlands als einem der Hauptverursacher der Klimakrise ist, wird kurz angeschnitten und damit der Aspekt **Klimagerechtigkeit** mit eingebracht.

## 1.2 Klimawende, Energiewende, Arbeiten in den Berufen der Zukunft (45 min)


In der zweiten Einheit wird ein Verständnis dafür geschaffen, welche **Bereiche** die Klimawende umfasst und was unter der Energiewende verstanden wird. Da in Klasse 9. und 10. zudem Berufswünsche und **Ausbildungsperspektiven** verstärkt in den Fokus rücken (Praktika, Thema im Fach WAT, etc.), wird ein Bezug zum Themenfeld „Arbeiten in den Berufen der Zukunft“ hergestellt. So kann bei den Schüler\*innen Begeisterung für „grüne“ Berufe geweckt werden und sie bekommen einen Eindruck von neuen Tätigkeitsfeldern, die im Zuge der Energiewende entstehen.

## 1.3 Gebäudesanierungen als Teil der Energiewende (180 min)

Die im dritten Teil zusammengefassten Einheiten dienen der intensiveren Beschäftigung mit dem Thema **Gebäudesanierungen**. Am Beispiel der eigenen Schule sollen die Schüler\*innen für die Bedeutsamkeit von Gebäudesanierungen für die Energiewende sensibilisiert werden. Einleitend wird zunächst darauf eingegangen, wie einzelne **Sektoren** anteilig an den Gesamt-Treibhausgasemissionen in Deutschland beteiligt sind und welche **Einsparpotentiale** in ihnen stecken. Es wird herausgearbeitet, welche enormen Einsparungen im **Gebäudesektor** erzielt werden können.

Im Anschluss werden die **energetisch relevantesten Punkte** bei Neubauten und sanierten Bestandsgebäuden vorgestellt. Dabei wird beispielhaft der Passivhausstandard als bestmögliche Variante erläutert. Es soll ein Verständnis für die **allgemeine Funktionsweise, die Besonderheiten und die Bedingungen energieeffizienter Gebäude** geschaffen werden, denn sie erfordern auch ein verändertes Nutzer\*innenverhalten bzw. eine Aufklärung über Fehlerquellen. Schüler\*innen und Lehrkräfte können mit dem neu erlangten Wissen über den Umgang mit effizienten Gebäuden ihr Alltagsverhalten langfristig an die besonderen Anforderungen des Gebäudes anpassen und so sowohl von den Neuerungen profitieren als auch wirklich Energie einsparen.

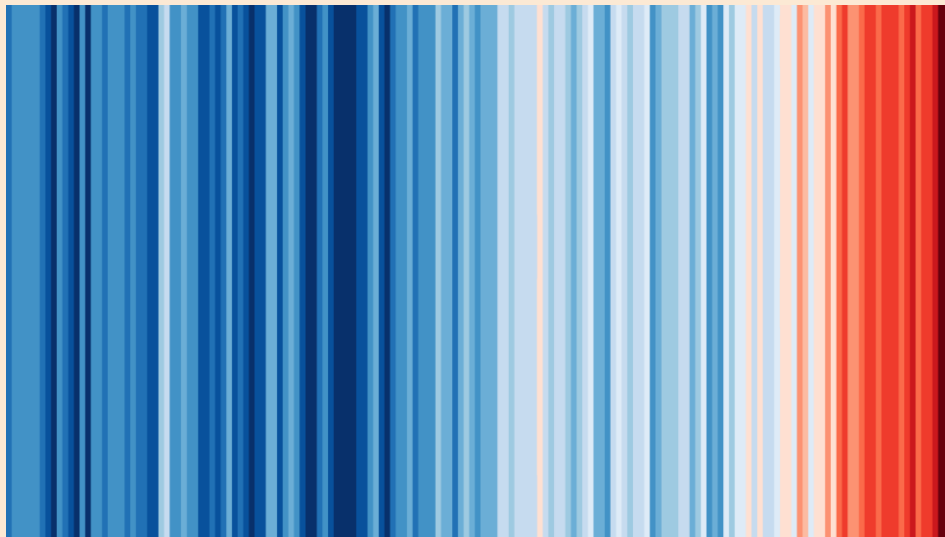
## Phase 1: Hinführung zum Thema

ZEIT/ DAUER	INHALT UND ZIELE	SOZIALFORM & METHODEN	VORBEREITUNG & MATERIAL
15 min	<p><b><u>Ratespiel A: Thema Klimakrise</u></b></p> <p>AUFTRAG: Die Jugendlichen werden gebeten, sich die vorgeführten Bilder genau anzusehen und zu <b>spekulieren, was da zu sehen ist</b> bzw. was da passiert. Sie bekommen den Hinweis, dass sich in jedem Bild wichtige Anhaltspunkte verstecken. Ihre Antworten notieren sie in ihren Unterlagen.</p> <p>Die Auflösung erfolgt nach ca. 15min gemeinsam im Plenum. Es kann auch darüber gesprochen werden, welche Gefühle die Bilder erzeugen.</p>	<p>Einzelarbeit</p> <p>Plenum</p>	<p>Beamer</p> <p> „Was ist das? – Thema A Klimakrise“</p>
	<p>LERNZIEL: Der Arbeitsauftrag veranlasst die Jugendlichen wirklich genau hinzusehen und über seinen Inhalt nachzudenken. So wirkt das Ratespiel <b>aktivierend</b>. Viele der ausgewählten Bilder haben Knobelcharakter, da sie nicht allzu leicht zu erkennen sind. Einige der Bilder können positive <b>Irritation</b> erzeugen, was dazu anregen kann, mehr über das Thema <b>wissen zu wollen</b>.</p> <p>Die Bilder sollen ein <b>Bewusstsein</b> für die Klimakrise erzeugen und <b>konkrete Eindrücke</b> dazu liefern. Sie sind so gewählt, dass sie im besten Falle zwar aufrütteln, aber nicht unbedingt verschrecken oder desillusionieren. (Grundsätzlich lassen auch Bilder, welche nicht die eigentliche Sache zeigen oder eine Problematik plakativ präsentieren, Assoziationsketten entstehen, was meist auch zum gewünschten Bild führt.)</p>		

15 min

### **Gespräch über Temperaturanstieg seit der Industrialisierung**

Die Grafik mit dem Namen „*Warming Stripes*“ von Ed Hawkins zeigt die jährliche globale Durchschnittstemperatur von 1850 – 2018



Graphics and lead scientist: Ed Hawkins, NCAS, UoR. Data: Berkeley Earth, NOAA, UK Met Office, MeteoSwiss, DWD.

Mit dieser ebenso simplen wie anschaulichen Visualisierung der Erderhitzung erregte der britische Klimawissenschaftler Ed Hawkins 2018 **weltweit Aufsehen**. Die Klimastreifen zeigen den langfristigen globalen Temperaturanstieg seit Beginn der Industrialisierung. Hawkins hatte die Temperaturwerte der zurückliegenden Jahrzehnte in farbige Striche umgewandelt - von dunkelblau (sehr kühl) über hellblau und hellrot bis dunkelrot (sehr heiß). Blaue Balken, welche die kältesten Jahre markieren, liegen in der Vergangenheit – während die wärmsten Jahre auf die Zeit nach der Jahrtausendwende fallen. Die Grafik macht das komplexe Phänomen der Erderhitzung und seine zeitlichen Relationen auf einen Blick erfassbar.

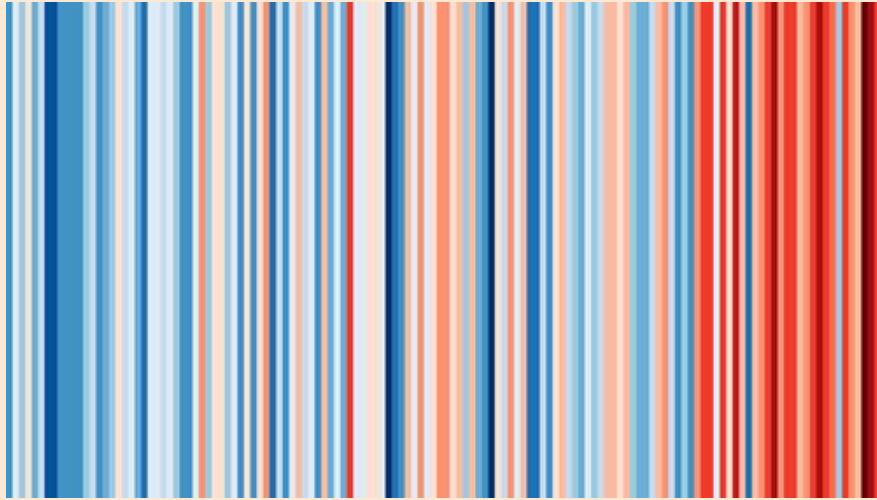
Präsentation /  
Vortrag und  
Austausch Ple-  
num

Beamer



Grafiken

### Version für Deutschland



Grafik: Ed Hawkins/klimafakten.de

Die Grafik visualisiert die Durchschnittstemperatur für Deutschland zwischen 1881 und 2017. Basis ist der Datensatz des Deutschen Wetterdienstes. Wenig überraschend zeigen die "warming stripes" auch für Deutschland deutlich, dass warme und heiße Jahre in jüngerer Zeit erheblich zugenommen haben.

Hier gibt es nochmal eine Video-Visualisierung:


<https://www.youtube.com/watch?v=gGOzHVUQCw0>

Weitere Grafiken zu Temperaturentwicklungen gäbe es bei Bedarf hier:

<https://bildungsserver.hamburg.de/klimaaenderung-nav/2041618/durchschnittstemperatur-150-jahre/>

oder hier:

<https://bildungsserver.hamburg.de/regionale-klimaaenderungen/2917750/deutschland/>

	<p><b><u>Ursachen der Erderhitzung</u></b></p> <p>Wir gehen davon aus, dass die Ursachen der Erderwärmung prinzipiell bekannt sind. Hier kurz zusammengefasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seit mehr als 200 Jahren nimmt die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre stark zu.</li> <li>- Treibhausgase wie CO<sub>2</sub> und Methan werden hauptsächlich durch das Verbrennen fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas), sowie die Landwirtschaft mit intensiver Nutztierhaltung freigesetzt.</li> <li>- Zugleich wurden und werden große Waldflächen abgeholzt oder abgebrannt, Moore trockengelegt und die Nutzungen von Böden verändert.</li> <li>- Durch Menschen verursachte Treibhausgase verhindern zunehmend das Entweichen von Wärme in den Weltraum.</li> </ul> <p>Der <b>globale Auftrag</b>, um die Erderhitzung zu stoppen, heißt also: CO<sub>2</sub>-Neutralität, bzw. <b>Treibhausgasneutralität</b>, was die Reduzierung aller Treibhausgase mit Wirkung auf das Klima meint.</p>	Gespräch	<p>Ggf. Beamer</p> <p> ggf. <b>Grafiken</b></p> <p>(siehe u.a.: <b>IPCC 2014, AR5 SYR, Kap. 1.2.2</b> )</p>
	<p>LERNZIEL: Mithilfe der Klimastreifen erschließt sich für jeden Laien, dass die <b>Häufigkeit warmer und heißer Jahre</b> zuletzt außergewöhnlich stark zugenommen hat. Besonders beim Blick auf die Version für Deutschland sollen die Schüler*innen einen Eindruck bekommen, dass die Klimakrise und der durch sie in Gang gekommene und notwendige <b>Wandel hier und heute</b> stattfinden und dass dies auf belastbaren Daten beruht.</p>		
15 min	<p><b><u>Was tut die Welt um die Klimaerwärmung zu bremsen?</u></b> Nachhaltigkeit als globale, gemeinsame Herausforderung: Pariser Abkommen, Agenda 2030, SDG's</p> <p>➔ <b>1972</b> Veröffentlichung des ersten Berichts des Club of Rome (ein Netzwerk besorgter Wissenschaftler*innen, Ökonom*innen, Unternehmer*innen und Diplomat*innen aus aller Welt): <b>"Die Grenzen des Wachstums"</b>. Es war ein Weckruf aber Verschmutzung und Ausbeutung wurden trotzdem nicht beendet</p>		<p>SDGs von <i>RENN</i>, <i>Greenpeace</i>, <i>Bildungscent</i> etc.</p>

- **2015** wurde von 195 Staaten das **Pariser Abkommen**, ein völkerrechtlicher Vertrag, mit dem Ziel des internationalen Klimaschutzes geschlossen. Das Pariser Abkommen war die erstmalige Aufforderung an die gesamte Weltgemeinschaft im Sinne der Nachhaltigkeit zu handeln.
- Als Fahrplan für die Transformation unserer Welt wurde die **Agenda 2030** verabschiedet, welche das Leitziel definiert, allen Menschen ein menschenwürdiges Leben zu ermöglichen und die natürlichen Lebensgrundlagen für alle zu sichern. Dieser gemeinsame globale Auftrag wurde in 17 Nachhaltigkeitszielen, den sog. **SDGs (Sustainable Development Goals)** mit mittlerweile 169 Unterzielen ausformuliert. → auf die für den Gebäudebereich relevanten SDGs gehen wir in Phase 3 des Materials noch genauer ein



Grafik entnommen: [https://www.bildungscnt.de/fileadmin/BildungsCent/Bibliothek/Bibliothek-Downloads/\\_future-now-Kartenset-de.pdf](https://www.bildungscnt.de/fileadmin/BildungsCent/Bibliothek/Bibliothek-Downloads/_future-now-Kartenset-de.pdf)

Beamer

 **Grafiken**


**LERNZIEL:** Die Jugendlichen bekommen einen groben Überblick über die **Geschichte der internationalen Klimaverhandlungen** und verstehen, dass es einen internationalen Rahmen und klar definierte **Entwicklungsziele** für die Zukunft und die damit verbundene **Transformation** in eine klimaneutrale, gerechte und inklusive Welt gibt.



## Phase 2: Klimawende, Energiewende, Arbeiten in den Berufen der Zukunft

ZEIT / DAUER	INHALT UND ZIELE	SOZIALFORM & METHODEN	VORBEREITUNG & MATERIAL
15 min	<p><b><u>Veränderungsszenarien: Warum die Transformation so wichtig ist</u></b></p> <p>Im August 2021 hat der <b>Weltklimarat IPCC</b> seinen <b>6. Sachstandsbericht</b> veröffentlicht. Er hat darin eine <b>Prognose</b> des künftigen Klimas abgegeben, - und zwar präziser als je zuvor, und warnender als je zuvor. Die Klimamodelle und Abschätzungen wurden geschärft und das Ergebnis hat viele beunruhigt: Eine Erwärmung um 1,5°C könnte bereits 2030 erreicht sein. Selbst das 2°C-Limit einzuhalten, wird immer schwieriger. Den IPCC-Bericht und die darin enthaltenden Szenarien für unterschiedliche globale Temperaturanstiege hat das Umweltinstitut in diesen Grafiken zusammengefasst:</p> <div><div><p>Globale Entscheidungsträger*innen streiten darüber, ob 1,5°C or 2°C noch zu erreichen sind... Dabei sieht die Realität längst so aus:</p><p>Die Temperaturen könnten auf bis zu 4°C steigen. Auch bei Einhaltung aller bestehenden Klimapläne werden wir wohl 3°C erreichen.</p><p><b>DIE ENTSCHEIDUNGEN, DIE WIR HEUTE TREFFEN, BESTIMMEN UNSERE ZUKUNFT.</b></p><p><small>Quelle: Klima-Aktions Deutschland 1/20</small></p></div><div><p><b>+2°C</b></p><p><b>Steigende Hitze und Luftfeuchtigkeit</b> Bei einer Erwärmung von 2°C werden 37% der Erdbevölkerung mindestens alle fünf Jahre schweren Hitzewellen ausgesetzt sein. In der meisten Regionen der Welt wird es mehr heiße Tage geben, insbesondere in den Tropen.</p><p><b>Die Nahrungsmittelproduktion leidet</b> Politische Anpassungsmaßnahmen werden nicht ausreichen, um Auswirkungen auf die Nahrungsmittelproduktion zu verhindern. Modelle prognostizieren, dass aufgrund des Klimawandels 2,183 Millionen zusätzliche Menschen von Hunger bedroht sein werden.</p><p><b>Wirtschaftlicher Schaden</b> Das globale BIP könnte jährlich um 12% reduziert werden.</p><p><b>Wasserknappheit</b> Weltweit werden 411 Millionen Menschen, die in städtischen Gebieten leben, durch schwere Dürren von Wasserknappheit betroffen sein. Bei einer Erwärmung von 2°C bis 2050 werden 220 Millionen Menschen in Trockengebieten leben, die sehr anfällig für Trockenstress und Dürre sind.</p><p><b>Katastrophaler Meeresspiegelanstieg</b> 300 Millionen Menschen leben in Gebieten, die bis 2050 mindestens einmal im Jahr überflutet werden. Das ist mehr als das ökonomische Potenzial (90 Millionen).</p><p><small>Quelle: Klaus-Albers/Deutscher Klimatag 3/20</small></p></div></div>	Plenum	Beamer Grafiken   <

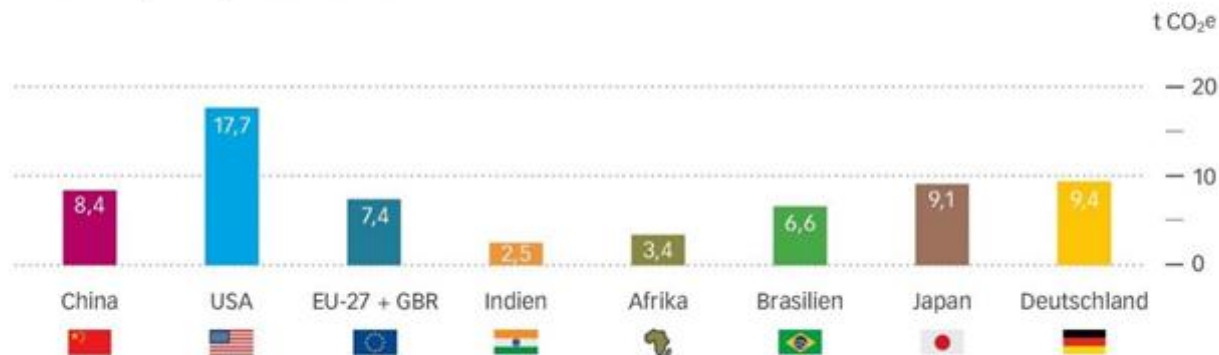


	<p>Verschiedene wissenschaftlich arbeitende Institutionen (Deutsches Klima-Konsortium, Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Deutscher Wetterdienst, Extremwetterkongress Hamburg, Helmholtz-Klima-Initiative und klimafakten.de) fassen im Dokument „<b>Basis-fakten</b> zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind“ die Tatsachen zusammen und bringen damit die Kerninfos auf den Punkt:</p> <div data-bbox="275 427 976 823"> <p><b>5 Kerninfos zum Klimawandel in nur 20 Worten:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Er ist real.</li> <li>2. Wir sind die Ursache.</li> <li>3. Er ist gefährlich.</li> <li>4. Die Fachleute sind sich einig.</li> <li>5. Wir können noch etwas tun.</li> </ol>  </div> <p>Bild entnommen: <a href="https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten">https://www.deutsches-klima-konsortium.de/basisfakten</a></p> <p>Unter dem Link findet sich eine Zusammenfassung des Dokumentes, das die Veränderung des Klimas und aller seiner Bestandteile, auch für Deutschland, beschreibt</p> <p><b>Punkt 5 sollten wir dabei unbedingt mitnehmen. Die Wissenschaftler sind sich einig, dass wir noch etwas tun können!</b></p>		
	<p><b>LERNZIEL:</b> Es werden wichtige Dokumente der Klimaforschung herangezogen, um mögliche Szenarien für die Zukunft zu besprechen. Die Schüler*innen sollen sich mit den möglichen Folgen des Klimawandels auseinandersetzen. Wichtig ist, dass es <b>nicht</b> darum geht <b>Panik</b> zu schüren, weshalb am Ende dieses Abschnittes auch die Einschätzung der Wissenschaftler*innen stehen sollte, dass eine <b>gute Zukunft noch immer möglich</b> ist, wenn wir als Gesellschaft jetzt den richtigen Weg einschlagen. Um <b>Motivation für den Wandel</b> zu erzeugen, ist es entscheidend zu verstehen, dass es sich absolut lohnt, um jedes kleine Bisschen weniger Erderwärmung zu kämpfen.</p>		

15 min	<p><b><u>Globale Klimagerechtigkeit: Wer verursacht? Wer ist betroffen? Wer kann sich wie anpassen? Wer hat die Mittel? Wer muss was tun?</u></b></p> <p>Neben der Tatsache, dass wir überhaupt und prinzipiell etwas tun müssen wird in der internationalen Klimapolitik zunehmend die Frage relevant, <b>wer</b> eigentlich <b>wieviel</b> zur Klimakrise beiträgt und wer welche Verantwortung trägt (→ <b>Klimagerechtigkeit</b>). Folgendes Video ist eine Simulation der <b>historischen Treibhausgasschulden</b> der industrialisierten, westlichen Staaten.</p> <p>China ist heute der größte Verursacher von Treibhausgasen, doch blickt man zurück in die Geschichte, liegen Europa und die USA weit vorn. Das Oak Ridge National Laboratory (ORNL) des US-Energieministeriums hat historische Daten der Emissionen der vergangenen 250 Jahre geografisch und chronologisch visualisiert und zu einem eindrucksvollen Film verarbeitet. In dem Clip ist der Beginn der Industriellen Revolution in England ebenso eindrucklich zu erkennen wie die spätere Ausbreitung aufs europäische Festland und in die USA.</p>  <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=PJ9N01N2QuE">https://www.youtube.com/watch?v=PJ9N01N2QuE</a></p> <p>Der Film endet im Jahr 2006. Seitdem hat der weltweite Ausstoß an Treibhausgasen nochmals um rund 10% zugenommen.</p>	Präsentation und Austausch im Plenum	Video
--------	---	--------------------------------------	-------

Mit 759 Millionen Tonnen gehörte Deutschland 2018 zu den sechs größten CO<sub>2</sub>-Emittenten weltweit. (Quelle: Global Carbon Project). Auch bei den Pro-Kopf-Emissionen sind die Deutschen mit einem ausschweifenden Lebensstil in Bezug auf Treibhausgase ganz vorn dabei.

Treibhausgasemissionen der Länder pro Kopf im Jahr 2018<sup>1,2</sup>



<https://www.klimawandel-buch.de/abbildungen/>

Auf weitere sehr anschauliche Weise lassen sich die **ungleichen Verteilungen** von Wohlstand, Emissionsschulden und Betroffenheit mit Hilfe der **Carbon-Map** darstellen.

Hier kann auch der Begriff MAPA (Most Affected People and Areas) eingeführt werden.

Mit den Schüler\*innen kann gemeinsam die Karte erkundet werden.

Plenum



 **Grafiken**

		<p>Beamer oder an Einzelrechnern</p> <p>Im Plenum: Karten gemeinsam anschauen,</p> <p>Schüler*innen involvieren: „Was möchtet ihr euch anschauen?“</p>	<p>Carbon-Map</p>
	<p>LERNZIEL: Die Jugendlichen verstehen, dass der Beitrag verschiedener Länder zur Klimakrise weltweit sehr ungleich verteilt ist und die historische Last durch die westlichen industrialisierten Staaten entstanden ist. Sie können eine dafür Idee entwickeln, welche Rolle Deutschland in einer klimagerechten Welt spielen sollte.</p>		
<p>10 min</p>	<p><b><u>Ratespiel B: Thema Energiewende - Was ist das und was gehört dazu?</u></b></p> <p>AUFTRAG: Dieses Format ist bereits aus der ersten Einheit bekannt. Die Jugendlichen werden wieder gebeten, sich die vorgeführten Bilder genau anzusehen und zu überlegen, ob sie erkennen können, was da zu sehen ist bzw. passiert. Abwandlung: Diesmal bekommen die Jugendlichen allerdings ein Handout, auf dem sie <b>je ein Wort pro Bild</b> notieren sollen. Das Handout gibt vor, ob zum jeweiligen Bild ein Substantiv, Verb, Adjektiv etc. gefunden werden soll.</p>	<p>Einzelarbeit</p>	<p>Beamer</p> <p>Handout 1</p> <p> „Was ist das? – Thema Energiewende“</p>

	<p>Die <b>Auflösung</b> erfolgt nach ca. 5 min gemeinsam, d.h. es wird kurz besprochen, was die jeweiligen Bilder darstellen.</p> <p>Zum Abschluss <b>etwas Witziges</b>: Drei Schüler*innen werden gebeten, ihre notierten Wörter (auf dem Handout) von oben nach unten vorzulesen. Im besten Fall sind auf diese Weise komische Sätze entstanden, die zum Lachen bringen und die Atmosphäre nach den vorher besprochenen, ernsten Themen, ein wenig auflockern.</p>	Plenum	
	<p>LERNZIEL: Das Betrachten der Bilder soll bei den Jugendlichen Assoziationsketten hervorrufen. So soll die Energiewende als wichtiger Bestandteil der sozial-ökologischen Transformation greifbar werden. Die Jugendlichen verstehen, <b>welche Bestandteile zur Energiewende</b> gehören, ohne dass dies gezielt besprochen werden muss.</p> <p>Möglicher <b>Nebeneffekt</b>: Durch die ausgewählten Bilder (inspirierende Bilder von Erneuerbaren Energien) bekommen die Jugendlichen eine genauere Vorstellung von möglichen <b>Berufsperspektiven</b> im Zuge der Energiewende. Sie sehen, was man konkret im jeweiligen Beruf tun würde und wie vielseitig die Arbeit im Bereich der erneuerbaren Energien ist.</p>		
5 min	<p><b><u>Abschluss: Potential der Energiewende für die künftige Arbeitswelt</u></b></p> <p>Durch die vorherige Betrachtung der Bilder aus der Berufswelt der erneuerbaren Energien kann hieran nochmal etwas konkreter angeknüpft werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeitswelt verändert sich stark (→ Klimakrise, Digitalisierung)</li> <li>- neue Jobs entstehen, alte Jobs verändern sich</li> </ul> <p>Es gibt ein Ranking für die wahrscheinlich <b>nachgefragtesten und damit sichersten Jobs</b> der Zukunft. Laut des Amtes für Arbeitsmarktstatistik in den USA wird der nachgefragteste Beruf die „technische Servicekraft für Windräder“ sein. In diesem Beruf wird man sicher Arbeit haben und das Jahresgehalt liegt vermutlich bei 50.000 bis 66.000 Euro brutto. Für alle, die es interessiert: Der <b>Weg in diesen Beruf</b> führt über eine Ausbildung oder ein Studium in der Elektrotechnik, mit einer anschließenden Weiterqualifizierung zur Elektrofachkraft.</p> <p>Auch im Gebäudebereich, der ab dem nächsten Kapitel genauer betrachtet wird, gibt es unzählige Berufe, die im Rahmen der Transformation neu entstehenden werden oder sich verändern, um den Herausforderungen der Klimakrise zu begegnen.</p>	Plenum	

	Hier schon mal ein kleiner Ausblick dazu: Ingenieur*innen, Architekt*innen, Solarteuer*innen, Heizungstechniker*innen, Bauberufe wie Maler*innen oder Fensterbauer*innen die Dämmmaßnahmen durchführen und neue Fenster einbauen, Wärmepumpenhersteller*innen, etc...		
	LERNZIEL: Berufsperspektiven und -bezüge im Themenfeld der Energiewende erkennen.		

## Phase 3: Gebäudesanierungen als Teil der Energiewende – Teil I

ZEIT / DAUER	INHALT UND ZIELE	SOZIALFORM & METHODEN	VORBEREITUNG & MATERIAL
5 min	<p><b><u>Anteil des Gebäudesektors an Treibhausgas-Emissionen</u></b></p> <p>Der <b>Gebäudesektor</b> war 2018 weltweit für 17,1% aller Treibhausgasemissionen verantwortlich wie die untere Grafik zeigt. In <b>Deutschland</b> waren es auch <b>etwa 1/5 aller Treibhausgasemissionen</b>, die dem Gebäudesektor zugeordnet werden können. Ein Teil davon entstand durch die Verwendung fossiler Rohstoffe zur Energieerzeugung (Wärme, Strom), ein anderer Teil der Emissionen entstand jedoch auch durch die für den Bau verwendeten Materialien, bei deren Produktion, Transport und Einbau ebenfalls CO<sub>2</sub>-Emissionen anfallen.</p>  <p><a href="https://www.klimawandel-buch.de/abbildungen/">https://www.klimawandel-buch.de/abbildungen/</a></p>	Plenum	<p>Beamer</p> <p> Grafiken</p>



	LERNZIEL: Die Schüler*innen erkennen die Bedeutung des Gebäudebereiches im Zusammenhang mit Treibhausgasemissionen.		
20 min	<p><b><u>Anwendung der SDGs auf den Gebäudebereich</u></b></p> <p>Die Agenda 2030 umfasst 17 Ziele mit 169 Unterzielen, die für alle teilnehmenden Länder gelten und an denen sie sich orientieren können, um zukunftsfähige Gesellschaften zu gestalten. Die Nachhaltigkeitsziele betreffen gleichermaßen die Dimensionen Ökologie, Soziales, Ökonomie und Kultur.</p> <p>Wenn wir das „nachhaltige Bauen“ genauer in den Blick nehmen, sehen wir, dass auch im Gebäudebereich einige der 17 Nachhaltigkeitsziele angeschnitten werden. Welche könnten das sein?</p> <p>AUFTRAG: Die 17 SDG-Würfel sind im Raum verteilt. Die SuS sollen die Würfel raussuchen, bei denen ein Bezug zu nachhaltigen Gebäuden hergestellt werden kann (5 Min.) Wenn einzelne Würfel raussortiert sind, kann sich jeweils eine Person, die eine Idee äußern möchte auf den jeweiligen Würfel setzen (10 min).</p> <p>Folgende Ideen können als <b>Lösungsansätze</b> vorgestellt werden:</p> <div data-bbox="288 876 696 1152" data-label="Image"> </div> <p>Ein energieeffizientes Gebäude kann einen guten und wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Wenn insgesamt weniger Energie für das Gebäude gebraucht wird, muss auch weniger Energie produziert werden, was sich positiv auf die Klimabilanz auswirkt.</p>	5 min lang in <b>3er-Gruppen</b> dann <b>Plenum</b>	17 SDG-Würfel oder andere Darstellungsform für die 17 SDG Ziele, z.B. Plakat oder Hand-out



ZUGANG ZU  
BEZAHLBARER,  
VERLÄSSLICHER,  
NACHHALTIGER UND  
MODERNER ENERGIE  
FÜR ALLE SICHERN

Wenn wir das Klima schützen wollen, müssen wir Energie einsparen und auch darauf achten, **aus welcher Quelle** die Energie kommt, die wir nutzen. Sie sollte natürlich „sauber“, also aus erneuerbaren Energien sein und auch **bezahlbar**. Woher kommt die Energie (Wärme/Strom) für die Schule?



STÄDTE UND  
SIEDLUNGEN INKLUSIV,  
SICHER,  
WIDERSTANDSFÄHIG  
UND NACHHALTIG  
GESTALTEN

Schulen als öffentliche Gebäude sind wichtige Bestandteile einer nachhaltigen Stadt oder Kommune. Die Wahrnehmung der Vorbildwirkung der öffentlichen Hand kann hier praktisch zum Ausdruck gebracht werden, wenn öffentliche Gebäude in einer nachhaltigen Art und Weise gebaut und/oder saniert werden.



EIN GESUNDES LEBEN  
FÜR ALLE MENSCHEN  
JEDEN ALTERS  
GEWÄHRLEISTEN UND  
IHR WOHLERGEHEN  
FÖRDERN

Wir halten uns zu 90% des Tages in Innenräumen auf, davon auch einen sehr großen Teil in der Schule oder am Arbeitsplatz. Die Gebäude müssen daher so beschaffen sein, dass wir gesund bleiben und es angenehm ist, sich darin aufzuhalten. Das bedeutet beispielsweise die Verwendung von unproblematischen Materialien, aber auch ausreichende Lüftungsmöglichkeiten und eine angenehme Temperatur in den Räumen.

LERNZIEL: Die Schüler\*innen können verschiedene Ziele der SDG's mit dem Gebäudebereich und der Energiewende in Verbindung bringen.

10 min

### **Wärmewende als Teil der Energiewende**

Während die meisten Menschen beim Thema Energiesparen an elektrischen Strom denken, ist nur den wenigsten bewusst, dass in unseren Breiten noch immer **der größte Anteil des Energiebedarfs für die Herstellung von Raumwärme und Warmwasser** aufgewendet werden muss.

75% des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes wird im Wohnbereich durch die Bereitstellung von Wärme und Warmwasser verursacht, wie hier in dieser Grafik des Statistischen Bundesamtes zu sehen ist.

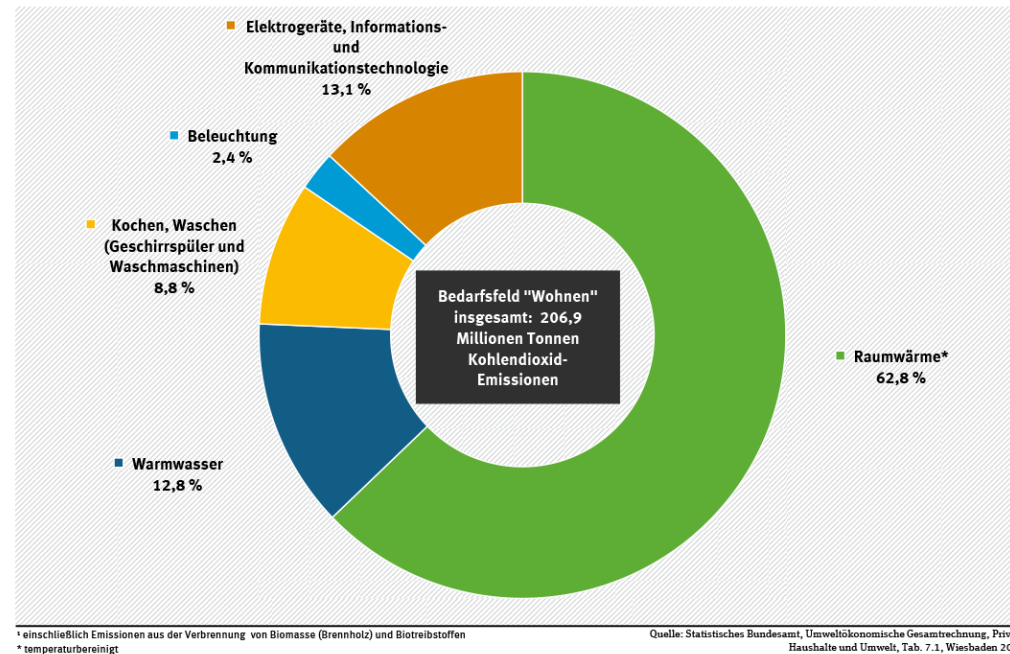
Plenum

Beamer



Grafiken

#### Kohlendioxid-Emissionen<sup>1</sup> nach Anwendungsbereichen im Bedarfsfeld "Wohnen" 2018



Quelle: Umweltbundesamt

Wenn wir die Klimakrise eindämmen wollen, muss in Deutschland daher eine „**Wärmewende**“ vollzogen werden, die Wohnhäuser genauso umfasst wie öffentliche Gebäude.

#### Wärme klimafreundlich herstellen oder was?

Im Gegensatz zu Strom, der heute immerhin zu 42% aus erneuerbaren Quellen, gewonnen wird, ist es bei der **Erzeugung von Wärme** noch **schwieriger**, denn es gibt erst wenige, technisch effiziente Möglichkeiten, um das Verbrennen fossiler Energieträger wie Kohle, Gas, etc. zu ersetzen.

- Der **Anteil erneuerbarer Energie an der Wärmeversorgung** ist **insgesamt noch sehr gering** und beruht überwiegend auf Biomasse (z.B. Holz).

Plenum  
Stichworte an  
die Tafel  
schreiben

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine <b>alternative Technologie</b> zur Wärmeerzeugung ist z.B. die <b>Wärmepumpe</b>. Die funktioniert wiederum mit Strom, was auch so seine Tücken hat.</li> </ul> <p>Zusätzlich zur Weiterentwicklung der Technik zur Wärmeerzeugung muss deshalb auch noch an anderer Stelle angesetzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Es muss überlegt werden, wie wir es schaffen, insgesamt <b>weniger Wärme in unseren Gebäuden zu benötigen</b>.</li> </ul>	Ggf. kann kurz zusammen überlegt werden, welche Maßnahmen das sein können	
10 min	<p><b><u>Energetische Sanierung von Gebäuden und klimafreundliche Neubauten</u></b></p> <p>Im Gebäudesektor können durch <b>sehr gute energetische Standards</b> der Gebäude viele CO<sub>2</sub>-Emissionen verhindert werden. Es gibt bereits Gesetze, die festschreiben, wie gut die energetische Qualität von Gebäuden sein muss, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen. Das entscheidende Gesetz in Deutschland hierzu ist das <b>Gebäudeenergiegesetz (GEG)</b>.</p> <div data-bbox="273 766 1189 1149" data-label="Image"> </div> <p>© wetzka – stock.adobe.com <a href="https://www.forum-verlag.com/blog-bi/geg-2020-gebaeudeenergiegesetz">https://www.forum-verlag.com/blog-bi/geg-2020-gebaeudeenergiegesetz</a></p> <p>Die Politik hat also konkret festgelegt, <b>wie energetisch hochwertig Gebäude nach einer Sanierung oder bei einem Neubau sein sollen</b>.</p> <p>Leider sind die Vorgaben des GEG bisher nicht besonders streng. Viele Fachleute und Wissenschaftler*innen zweifeln daran, dass mit den bestehenden Gesetzen das Ziel der</p>	Plenum	Stichworte an die Tafel schreiben

	<p>Klimaneutralität im Gebäudebereich erreicht werden kann. Die Berliner Politik hat sich mit dem <b>Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz (EWG Bln)</b> ehrgeizigere Ziele gesetzt.</p> <p>Im Rahmen der Berliner Schulbauoffensive (BSO) werden seit 2016 Schulgebäude umfassend saniert und damit die Energiebilanzen der Gebäude teilweise deutlich verbessert. Allerdings werden aus verschiedenen Gründen auch hier nicht immer die besten energetischen Standards für die Gebäude erzielt.</p>		
	<p>LERNZIEL: Die Schüler*innen erfahren, dass es wichtig ist, den Gebäudesektor beim klimaneutralen Umbau der Gesellschaft verstärkt mitzudenken. Der Rahmen für die folgenden Einheiten zum Passivhaus wird gesetzt.</p>		

## Phase 3: Gebäudesanierungen als Teil der Energiewende – Teil II

ZEIT / DAUER	INHALT UND ZIELE	SOZIALFORM & METHODEN	VORBEREITUNG & MATERIAL
5 min	<p><b><u>Einführung</u></b></p> <p>Insgesamt besteht deutschlandweit noch ein <b>großer Handlungsbedarf</b> bei der klimaneutralen Umgestaltung des Gebäudebestands. So sind beispielsweise noch <b>89 % der Gebäude in Deutschland</b> nicht optimal energetisch saniert.</p> <p>Nimmt man technisch nicht umsetzbare und denkmalgeschützte Häuser aus, bleiben <b>ca. 17 Millionen Gebäude, die zu sanieren sind</b>.</p> <p>AUFTRAG: Deutschland will bis zum Jahr 2045 klimaneutral sein. Wie viele Gebäude müssen ab heute jedes Jahr saniert und in einen klimafreundlichen Zustand gebracht werden, um den Gebäudebereich dabei angemessen mitzunehmen? (Bsp. ab 2022: 1,3 Mio Gebäude müssen jedes Jahr saniert werden)</p>	<p>Plenum</p> <p>Methodisch: Rechenaufgabe</p>	
10 min	<p><b><u>Gebäudetypen, Effizienzklassen von Gebäuden und Energieausweis</u></b></p> <p>Wenn energetische Sanierungen stattfinden, sollte stets zu <b>Niedrigenergiehäusern (NEH) bzw. Passivhäusern</b> umgerüstet werden. Auch wenn neu gebaut wird, sollten nur noch Energieeffizienzgebäude entstehen, also energetisch höherwertige Bauweisen angewandt werden. Ansonsten müsste das gleiche Gebäude in ein paar Jahren wieder saniert werden, um einen besseren energetischen Standard zu erreichen.</p> <p>Beim Passivhaus sind alle Gebäudeteile und die Technik besonders „gut“ und effizient. Dadurch wird insgesamt sehr wenig Energie für die Gebäudenutzung benötigt, der <b>Energie-Bedarf</b> für das Gebäude ist recht gering.</p> <p>→ Energiebedarfe von Gebäuden können auf einer Farbskala eingestuft und verglichen werden (ähnlich denen am Kühlschrank oder der Waschmaschine)</p>	<p>Plenum</p>	<p>Beamer</p>



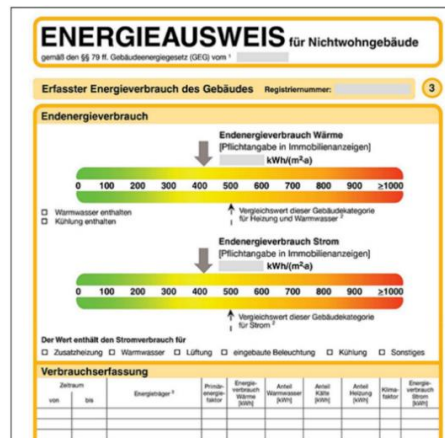
Unten wird dargestellt, in welche Effizienzklasse welcher Gebäudetyp eingeordnet wird. Die Angabe kWh bedeutet Kilowattstunden. Je weniger kWh Energie ein Gebäude im Jahr braucht, desto energieeffizienter ist es.

Gebäude- klasse	Haustyp	Heizwärmebedarf (HWB) in kWh pro Quadratmeter und Jahr	Heizwärmebedarf in Liter Heizöl für ein Einfamilienhaus mit ca. 150 m²
<b>A++</b>	Passivhaus	<10 kWh	ca. 200-300 l
<b>A+</b>	Niedrigstenergiehaus	<15 kWh	ca. 400-700 l
<b>A</b>		<25 kWh	
<b>B</b>	Niedrigenergiehaus	<50 kWh	ca. 1000-1500 l
<b>C</b>	älterer Neubau/ teilsanierter Altbau	<100 kWh	ca. 1500-2500 l
<b>D</b>	unsanierter Altbau	<150 kWh	über 3000 l
<b>E</b>		<200 kWh	
<b>F</b>		<250 kWh	
<b>G</b>		>250 kWh	

Quelle: <https://www.immobilienscout24.at/ratgeber/hausbau/energieeffizienz.html>

Die Einstufung in dieser Skala ist auch im sogenannten **Gebäudeenergieausweis** enthalten, den es für jedes öffentliche Gebäude, also z.B. für Schulgebäude, geben muss.





Quelle: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/2SIU5op5G3yYiRiRYt?0>

*HINWEIS/AUFTRAG für später: In einem späteren Schritt des Projektes oder der Behandlung mit dem Thema im eigenen Gebäude, auf die Suche nach dem Energieausweis für das eigene Schulgebäude gehen.*

 **Energieausweis**

**LERNZIEL:** Die Schüler\*innen wissen, dass es verschiedene Gebäudetypen in Bezug auf deren Energiebedarf gibt und Energieausweise, auf denen der Energiebedarf für Gebäude auf einer Farbskala abgebildet ist.

### 15 min **Was ist an einem Passivhaus passiv? - Überblick**

Ein Passivhaus ist im Bereich der **Wärme** passiv, d.h. eigentlich braucht überhaupt keine Wärme aktiv zugeführt zu werden. Es muss quasi nicht beheizt werden. Das heißt, es gibt entweder gar keine Heizung oder es gibt nur kleine zusätzliche Heizflächen, wie z.B. Heizkörper oder Fußbodenheizung.

#### **Wie ist ein Passivhaus gebaut?**

Damit das klappt ist ein Passivhaus zum einen besonders gut isoliert, das heißt es hat eine sehr gute **Wärmedämmung** und die **Fenster** sind dreifach verglast.

Plenum  
Kurze mündliche Einführung

Broschüre „**Passivhausschulen werden aktiv**“ des UfU

Ggf. Beamer:  
Schema auf S. 27 und S. 56 der Broschüre zeigen

Auch die **Bodenplatte** und das **Dach** sind besonders gut isoliert und quasi „dicht“. Damit wirklich fast keine kostbare Wärme verloren geht, wird sehr genau darauf geachtet, dass es keine Bauteile gibt, über die Wärme nach außen transportiert werden könnte, sogenannte **Wärmebrücken**. Dies würde passieren, wenn sich zwischen einzelnen Bauteilen plötzlich ein Baustoff befindet, der die Wärme besser leitet als der umliegende Baustoff, z.B. ein Stahlträger in einer Ziegelwand.

Neben dem wichtigen Aspekt, dass keine Wärme aus dem Haus entweichen soll, wird auch darauf geachtet, dass möglichst viel Wärme durch den natürlichen Energieträger „**Sonne**“, in das Haus hineingelangen kann. Passivhäuser werden deshalb so gebaut, dass die oft extra großen Fenster oder sogar das gesamte Gebäude nach Süden ausgerichtet sind. So kommt im Winter, wenn es kalt ist, möglichst viel Sonnenwärme durch die Fensterscheiben in die Räume.

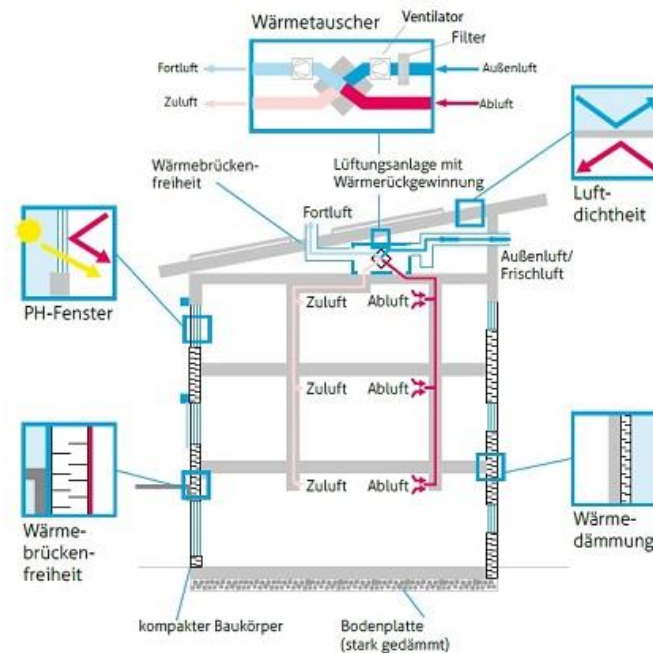
### **Wie wird es im Passivhaus warm, wenn es gar keine richtige Heizung gibt?**

Menschen heizen mit ihrer Körperwärme die Räume. Aber auch elektrische Geräte, wie zum Beispiel Computer oder Fernseher werden warm, wenn sie benutzt werden und auch die Beleuchtung trägt dazu bei, dass sich Räume aufwärmen. In einem Passivhaus ist es wie in einem Schlafsack: wenn der Schlafsack geschlossen ist, dann wird es innen warm, selbst wenn es draußen kalt ist. Das funktioniert aber nur, wenn es ein guter Schlafsack ist, der nicht zu dünn ist.

### **Und wo kommt die frische Luft her?**

Hier liegt der große Unterschied zwischen dem Passivhaus und einem Schlafsack: Während der Kopf aus dem Schlafsack ragt die Person, die im Schlafsack liegt, frische Luft atmen kann, befindet man sich im Passivhaus mit dem ganzen Körper. Deshalb ist eine gute **Lüftung** wichtig. Allein über die Fenster zu Lüften reicht hierbei leider nicht. Auch würde die gute und kostbare Wärme aus den Räumen einfach „rausgelassen“. Deshalb gibt es in Passivhäusern hierfür technische Lösungen. Weitere Informationen hierzu finden sich im Kapitel „Passivhaus-Innen“

Hier sieht man die wichtigsten Bauteile eines Passivhauses, die dazu beitragen, dass dies quasi keine Wärme verliert:



Ein einführender Film ist für den Überblick hilfreich. Viele Videos zu Passivhaus und energieeffizienten Gebäuden sind auf YouTube zu finden, z.B.

- [https://www.youtube.com/watch?v=\\_eMQVQEtJDw](https://www.youtube.com/watch?v=_eMQVQEtJDw) (5:46 min.)
- [https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=go\\_VLDeefbQ](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=go_VLDeefbQ) (1:30 min.)

**Achtung!** Alle Seitenangaben zu UfU Broschüren beziehen sich auf die **digitalen Seitenzahlen!**

## Passivhausschulen werden aktiv

→ S. 56

Video  
(5:46 min.)

Video  
(1:30 min.)

LERNZIEL: Die Schüler\*innen wissen was ein Passivhaus grundsätzlich ausmacht.

27

	<p>Es ist nicht nur wichtig, Dämmstoffe zu verwenden, die besonders gut die Wärme im Haus halten, sondern auch solche, die die Umwelt nicht gleichzeitig belasten, auch wenn das erst in der Zukunft passiert. Als Stichwort sei hier <b>Emissionsarme Dämmung</b> genannt. Dies kann z.B. Holzfaser- oder Hanfdämmung sein.</p> <p>→ <i>Wenn dieser Themenkomplex vertieft werden soll, können sich z.B. verschiedene Dämmmaterialien angeschaut und verglichen werden.</i></p> <p>Eine Umstellung in der Bauwirtschaft zu einer <b>ressourcenschonenderen</b> und eher <b>als Kreislauf ausgerichteten Bauweise</b> mit umweltfreundlicheren Baumaterialien würde dazu beitragen, unsere Umwelt durch das Bauen neuer Gebäude nicht zu sehr zu belasten.</p>		<p>Sehr gutes Material hierzu gibt es z.B. hier: <b>Schulbaustelleklima</b></p>
	<p>LERNZIEL: Die Schüler*innen verstehen, dass insbesondere eine gute und dichte Gebäudehülle aber auch die Verwendung von nachhaltigen Materialien für ein energieeffizientes Gebäude wichtig sind.</p>		

## Phase 3: Gebäudesanierungen als Teil der Energiewende – Teil III

ZEIT / DAUER	INHALT UND ZIELE	SOZIALFORM & METHODEN	VORBEREITUNG & MATERIAL
10 min	<p><b><u>Passivhaus – außen und innen / Die thermische Hülle &amp; Gebäudetechnik</u></b></p> <p>Ein Passivhaus steckt auch voller Technik. Ein technischer <b>Wärmeschutz</b> (z.B. Jalousien) und die <b>Lüftungstechnik</b> machen meistens den Haupt-Unterschied zu „Nicht-Passivhaus-Gebäuden“. Aber auch die <b>Heiztechnik</b> ist häufig besonders. Um diese technischen Besonderheiten geht es in dieser Einheit.</p> <p><b><u>Sonnen-/Wärmeschutz</u></b></p> <p>Auch in Deutschland ist nicht immer nur Winter. Durch den Klimawandel gibt es sogar viel mehr Wärme- und Hitze-Perioden als früher. Im Sommer ist es daher beim Passivhaus auch sehr wichtig, dass wir vor <b>zu viel Wärme im Gebäude</b> geschützt sind.</p> <p>Dafür gibt es im besten Fall <b>außenliegenden Sonnenschutz</b>, also <b>Jalousien</b> oder anderen <b>fest installierten Sonnen- oder Wärmeschutz</b>. Außenliegend deshalb, damit die Wärme der Sonne im Sommer gar nicht erst in das Gebäude eindringen kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Jeder direkte Sonnenstrahl sollte aus den Innenräumen ferngehalten werden.</li> <li>➔ Indirektes Licht von außen soll aber trotzdem so gut wie möglich genutzt werden.</li> </ul> <p>Es ist wichtig, die <b>richtige Stellung der Jalousien-Lamellen</b> zu beachten. Die optimale Neigung der Lamellen liegt bei einem Winkel zwischen 38–45 Grad.</p> <p>Auch Laubbäume vor den Fenstern oder eine Fassadenbegrünung können im Sommer Schatten spenden.</p>	Plenum Gespräch	<p>Passivhausschulen werden aktiv</p> <p>➔ ab S.36</p>



	<i>AUFTRAG: Recherche bzw. gemeinsame Überlegungen: gibt es an unserer Schule einen Sonnen-/Wärmeschutz? Wie/von wem wird er bedient? An welchen Stellen wäre er nötig? Wie könnte er besser genutzt werden? → gesammelte Gedanken festhalten</i>		
	LERNZIEL: Die Schüler*innen verstehen, dass auch der Sonnen- und Wärmeschutz in einem Passivhaus wichtig ist.		
35 min	<p><b>Heizen im Passivhaus und im eigenen Gebäude</b></p> <p>Im Passivhaus muss insgesamt sehr wenig geheizt werden, da es ja extra so gebaut wurde, dass nur sehr wenig Wärme verloren geht. Nötige Wärme wird zum größten Teil durch anwesende <b>Personen, Beleuchtung</b> und <b>elektrische Geräte</b> gewonnen. Trotzdem ist das Heizen für das Gesamtverständnis über energieeffiziente Gebäude ein relevantes Thema.</p> <p>Um ein Gebäude zu beheizen, braucht man als erstes eine <b>Wärmequelle</b>. Die Wärme wird klassischer Weise in einem <b>Heizkessel</b> erzeugt, also in einer technischen Anlage, in der etwas verbrannt wird, was dann die Wärme für das Gebäude erzeugt. Vom Heizkessel aus wird die Wärme in das Gebäude verteilt.</p> <p>Wichtige Fragen zum Thema Heizen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Wie alt ist der Heizkessel?</u> → Modernere Heizkessel sind meist effizienter als ältere Modelle, d.h. es wird z.B. weniger Gas benötigt, um das Gebäude mit ausreichend Wärme zu versorgen. <ul style="list-style-type: none"> <li>o Auch <b>Fernwärme</b> ist eine recht effiziente Art der Wärmeversorgung (hier wird die Wärme in einem Kraftwerk hergestellt und von dort aus in die Gebäude transportiert)</li> </ul> </li> <li>- <u>Welcher Energieträger wird verwendet?</u> → Konventionelle Energieträger sind z.B. <i>Erdgas</i> und <i>Erdöl</i>, modernere Heiztechnik kann z.B. auch mit <i>Holz</i> betrieben werden <ul style="list-style-type: none"> <li>o Andere, spezielle Technik zum Heizen sind die sogenannten <b>Wärmepumpen</b>, sie laufen mit <i>Strom</i>. Hierbei wird vorhandene Wärme z.B. aus dem Boden genutzt. (→ <i>jeder Kühlschrank ist eine Wärmepumpe, überlegt, warum</i>)</li> </ul> </li> </ul>	Plenum	<p>Passivhausschulen werden aktiv → ab S.46</p> <p>Schulpaket fifty/fifty Arbeitsblätter S.39 und 40</p>

- Wie wird die Wärme im Gebäude verteilt? → über Heizkörper, eine Fußbodenheizung, eine Deckenstrahlungsheizung oder über die Lüftungsanlage
  - o Strahlungsheizungen (Fußboden-, Wand- und Deckenstrahlungsheizungs-systeme) benötigen im Vergleich zu konventionellen Heizkörpern eine größere Fläche. Allerdings brauchen sie auch nur eine niedrigere Temperatur, um Räume ausreichend zu beheizen. Dies bedeutet, dass insgesamt weniger Energie benötigt wird.
- Kann die Temperatur im Raum durch die Nutzer\*innen selbst reguliert werden? → z. B. über Thermostatventile an Heizkörpern oder zentrale Regelmöglichkeiten in jedem Raum.
- Welche Temperaturen herrschen in den Räumen? → Angemessen sind: 20°C in Unterrichtsräumen, max. 18°C in Sporthallen, max. 17°C in Treppenhäusern und Nebenräumen

*AUFTRAG: Recherche im eigenen Gebäude, Wie ist es an der eigenen Schule, was wäre der Unterschied in einem Passivhaus?*

Ein **Passivhausgebäude** kommt die meiste Zeit im Jahr ohne eine zusätzliche Beheizung aus und die Heizungsanlage kann deshalb viel kleiner dimensioniert sein, als in konventionellen Gebäuden. Wichtig ist natürlich immer, dass es warm genug in den Gebäuden ist. Muss im Winter geheizt werden, sollte jedoch auf angemessene (nicht zu hohe!) Raumtemperaturen geachtet werden, um keine Energie zu verschwenden!

*Zusatz-AUFTRAG: Blitzlicht: Berufe im Umfeld der Gebäudeheizung → z.B. Anlagenmechaniker\*in für Heizungs- und Klimatechnik; Ofen- und Luftheizungsbauer\*in*

Auswertungsgespräch und Vergleich: Passivhaus

Bundesinstitut für Berufsbildung

**LERNZIEL:** Die Schüler\*innen verstehen das Prinzip der Heizung eines Gebäudes und wissen, dass in einem energetisch effizienten Gebäude (oder Passivhaus) die Heizungsanlage kleiner sein kann und eine effizientere Technik genutzt wird, als in einem konventionellen Gebäude.

## Phase 3: Gebäudesanierungen als Teil der Energiewende – Teil IV

ZEIT / DAUER	INHALT UND ZIELE	SOZIALFORM & METHODEN	VORBEREITUNG & MATERIAL
15 min	<p><b><u>Passivhaus –innen / Gebäudetechnik</u></b> Teil II</p> <p><b>Lüftung - Wo kommt die frische Luft her?</b></p> <p>In Passivhäusern werden <b>Lüftungsanlagen</b> benötigt, um genügend frische Luft in die Räume zu bringen und auch, um <b>Wärmeverluste</b> durch das Lüften besser kontrollieren zu können. Über die Lüftungsanlagen wird Frischluft von außen automatisch in die Räume geleitet. Fenster brauchen nicht geöffnet zu werden, um frische Luft zu bekommen.</p> <p><b>Im Winter</b> muss die frische Luft <b>aufgeheizt</b> werden, bevor sie in die Räume geblasen wird, damit es im Gebäude nicht kalt wird. Um zu verhindern, dass dabei Wärmeenergie verloren geht, wird die kalte Frischluft mit der Wärme der „verbrauchten“ Luft aus dem Klassenraum vorgewärmt. Das nennt man „<b>Wärmerückgewinnung</b>“.</p> <p><b>Wie funktioniert eine Wärmerückgewinnung?</b></p> <p>→ In der <b>Lüftungsanlage</b> wird die kalte Frischluft von draußen an der warmen, verbrauchten Luft von drinnen vorbeigeführt. Dabei geht die Wärme der verbrauchten Luft auf die kalte Frischluft über. Der Teil der Lüftungsanlage, in dem das passiert, heißt „<b>Wärmetauscher</b>“.</p> <p>Im <b>Sommer</b>, wenn es tagsüber draußen wärmer ist als im Schulgebäude, wird die Nacht genutzt, um die Temperaturen im Schulgebäude wieder etwas zu senken. Etwa zwischen 2.00 Uhr bis 5.00 Uhr morgens, wenn es draußen am kühlfsten ist, holt die Lüftungsanlage die kalte Frischluft in das Schulgebäude. Das heißt „freie Nachtkühlung“. Am Tag wird durch die gedämmten Wände und dichten Fenster die Kälte im Gebäude gehalten (wie in einer Kühlbox).</p>	<p>Plenum</p> <p>Gespräch</p> <p>Ggf. ist es hilfreich, sich einen Film zum Passivhaus (oder jetzt den anderen, als das erste Mal) noch einmal anzuschauen</p>	<p>Passivhausschulen werden aktiv</p> <p>→ ab S.51</p> <p>Video (5:46 min.)</p> <p>Video (1:30 min.)</p> <p>Passivhausschulen werden aktiv</p> <p>→ S.52</p>

	<p>➔ <i>Das funktioniert aber nur, wenn Fenster und Türen auch möglichst viel geschlossen gehalten werden und die Sonnenstrahlen ausgesperrt bleiben. Das ist in Schulen tatsächlich sehr schwierig.</i></p> <p><u>Luftqualität im Raum</u></p> <p>Lüftungsanlagen sollen die Luftqualität im Raum auf einem bestimmten, guten und gesunden Level halten. Um die Qualität der Luft zu bestimmen, wird der <b>CO<sub>2</sub>-Gehalt</b> gemessen. Lüftungsanlagen können meistens so eingestellt werden, dass ein bestimmter Höchstwert an CO<sub>2</sub> nicht überschritten wird.</p> <p><i>AUFTRAG: Messen mit Messgeräten (Temperaturen und CO<sub>2</sub>-Gehalt) und/oder Bearbeiten von Arbeitsblättern aus der Passivhaus-Schulen Broschüre</i></p>	Arbeiten mit Messgeräten und Bearbeitung von Arbeitsblättern	<p>Passivhausschulen werden aktiv</p> <p>➔ Arbeitsblätter S.72ff.</p>
	<p>LERNZIEL: Die Schüler*innen verstehen, dass in einem energieeffizienten Gebäude eine Lüftungsanlage notwendig ist, um frische Luft ins Gebäude zu bekommen und dass es bestimmte Werte für gute Luftqualität gibt.</p>		
10 min	<p><b>Beleuchtung und sonstige Stromverbraucher</b></p> <p>Für die Beleuchtung sollte in einem energieeffizienten Gebäude natürlich so wenig Energie (Strom) wie möglich gebraucht werden. Lampen produzieren immer auch Wärme.</p> <p>➔ Am effizientesten sind die Lampen, die am wenigsten Wärme produzieren. Je mehr Watt eine Lampe hat, desto mehr Wärme wird auch produziert.</p> <p><b>Welche Beleuchtung ist am sparsamsten?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- konventionelle Glühlampe: 90% der elektrischen Leistung wird direkt als Wärme an die Umgebung abgegeben</li> <li>- bei energieeffizienteren Lampen (<b>Energiesparlampen</b> oder <b>LEDs</b>) ist dieser Anteil wesentlich geringer</li> </ul> <p>➔ Generell gilt: Tageslicht sollte, wann immer möglich, künstlicher Beleuchtung vorgezogen werden.</p> <p><b>Bewegungsmelder</b></p>		<p>Passivhausschulen werden aktiv</p> <p>➔ S.59ff</p>

	<p>Häufig sind moderne Schulgebäude mit Bewegungs- und/oder Präsenzmeldern ausgestattet, die eine dem Bedarf angepasste Beleuchtung vereinfachen.</p> <p><i>AUFTRAG: unterschiedliche Leuchtmittel zeigen/anschauen, untersuchen, wie es im eigenen Schulgebäude ist: Welche und wie viele Lampen sind in den Räumen angebracht, wo gibt es ggf. Bewegungsmelder?</i></p>		
	LERNZIEL: Schüler*innen verstehen, dass es unterschiedliche Leuchtmittel gibt, die unterschiedlich viel Strom benötigen.		
10 min	<p><b><u>Sonstige Stromverbraucher</u></b></p> <p>Wenn ein Gebäude insgesamt so gebaut und gestaltet ist, dass überall möglichst wenig Energie (Strom und Wärme) benötigt wird und verloren geht, sollte auch bei der Ausstattung mit elektrischen Verbrauchern darauf geachtet werden, möglichst energieeffiziente und vielleicht auch nur die wirklich nötigen Geräte zu nutzen.</p> <p>Folgende Stromverbraucher sind hierbei in Schulen insbesondere relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilweise Warmwassererzeugung (Durchlauferhitzer)</li> <li>- Informationstechnik/Digitalisierung (Computer, Bildschirme, Smartboards, Internet, ...)</li> <li>- Ggf. Kleingeräte wie CD-Spieler</li> <li>- ...</li> </ul> <p><i>AUFTRAG: untersucht das eigene Gebäude mit Blick auf vorhandene Stromverbraucher (s. Aufgaben in Passivhaus-Schulen Broschüre)</i></p>		<p>Passivhausschulen werden aktiv</p> <p>➔ S.61/62</p>
	LERNZIEL: Die Schüler*innen nehmen weitere Stromverbraucher und deren Energiebedarfe als Teil der energetischen Ausstattung des Gebäudes wahr.		

10 min	<p><b><u>Verhaltensänderungen: Techniken und Verhaltensweisen, um mit der Energie achtsamer umzugehen</u></b></p> <p>Ein <b>sehr energieeffizientes (Schul-)Gebäude</b> kann viel zu einem niedrigen Energieverbrauch beitragen.</p> <p>➔ Es kommt aber auch auf die Menschen an, die sich in der Schule aufhalten. Also die Nutzer*innen!</p> <p>Welche <b>Grundregeln</b> sind (in besonders energieeffizienten Gebäuden) im Schulalltag zu beachten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Im Winter und Sommer Fenster und Hoftüren zu!</b> Im Winter, wenn es draußen kalt ist und im Sommer, wenn es draußen sehr warm ist (über 25 °C), müssen Türen nach draußen und Fenster geschlossen gehalten werden! Sonst geht im Winter die Wärme und im Sommer die Kühle im Haus verloren. In den Übergangszeiten wie Frühjahr und Herbst, solange es draußen nicht zu kalt oder heiß ist, dürfen Fenster geöffnet werden.</li> <li><b>2. Lüftungsauslässe frei lassen</b> Die Lüftungsauslässe im Klassenraum müssen frei bleiben! Es darf dort nichts vorgestellt oder verklebt werden. Denn nur so kommt ausreichend frische Luft in den Raum. Sollte es von der Lüftungsanlage unangenehm ziehen, kann ggf. mit dem/der Hausmeister*in überlegt werden, ob Tische umgestellt oder Klappen des Lüftungsauslasses verstellt werden können.</li> <li><b>3. Im Sommer Jalousien frühzeitig unten lassen!</b> An heißen Sommertagen muss darauf geachtet werden, dass direkte Sonneneinstrahlung in die Klassenräume vermieden wird! Denn sonst wird es dort schnell zu warm. Jalousien müssen heruntergefahren und dort gelassen werden, so lange die Sonne direkt auf die Fenster scheint. Sie sollten sich im Idealfall so einstellen lassen (schräg stellen), dass trotzdem kein Licht angeschaltet werden muss.</li> </ol>		
--------	---	--	--

	<p><b>4. Stromverbraucher bewusst benutzen und nach Nutzung ausschalten</b></p> <p>Beleuchtung und elektrische Verbraucher sollten nur dann angeschaltet sein, wenn sie wirklich benötigt werden! Nach Nutzung elektrische Verbraucher und Licht ausschalten. Ggf. schaltbare Steckdosenleisten verwenden, um Stand-By Stromverbrauch zu vermeiden.</p>		
	<p>LERNZIEL: Die Schüler*innen wissen über die wichtigsten Punkte von energetisch sparsamem Nutzerverhalten im Passivhaus Bescheid.</p>		



## Idee zur Weiterführung: Genauere Untersuchung des eigenen Schulgebäudes

Dieses Material wurde insbesondere für den pädagogischen Einsatz in Schulgebäuden, die energetisch saniert werden oder wurden, erstellt.

Neben dem prinzipiellen Verständnis über Bestandteile von energieeffizienten Gebäuden ist die Idee, im nächsten Schritt die geplanten oder umgesetzten Sanierungsmaßnahmen genauer unter die Lupe zu nehmen:

- Was genau wird oder wurde am Schulgebäude im Rahmen der Sanierung gemacht?
- Haben die geplanten oder durchgeführten Maßnahmen Auswirkungen auf den Energieverbrauch?
- Wie haben sich die Verbrauchswerte (Wärmebedarf, Stromverbrauch) verändert? Ist das Gebäude jetzt energieeffizienter?

Mögliche AUFTRÄGE:

- ➔ *„Energieverschwender“ oder „Energielecks“ im Schulgebäude suchen, markieren, dokumentieren (z.B. durch ein Foto, rote Pfeile ankleben, ...)*
  - Vielleicht mit Wärmebildkamera durchs Haus?
- ➔ Energieverbräuche der letzten Jahre auswerten
- ➔ Bauunterlagen anfragen und anschauen
- ➔ Gespräche/Interviews mit beteiligten Personen führen

Inspiration: Beim *interaktiven Schulrundgang des KlimaNets* können sich Schülerinnen und Schüler auf die Suche nach Energielecks und Klimaschutztipps begeben. In Heizungskeller, Flur, Klassen- und Fachräumen, Turnhalle, Umkleide und Schulküche sind 40 Tipps versteckt.

Im „*Praxishandbuch Schulgebäude in Passivhausbauweise*“ des UfU gibt es viele Hinweise zu Herausforderungen, die in sehr energieeffizienten Schulgebäuden auftreten können und Ideen für Lösungen.

Energiehaus

Passivhausschulen  
werden aktiv

## Impressum

### Herausgeber:

Unabhängiges Institut für Umweltfragen (UfU) e.V.

Greifswalder Str. 4, 10405 Berlin

Tel.: 030 428 499 30

E-Mail: [info@ufu.de](mailto:info@ufu.de)

Webseite [www.ufu.de](http://www.ufu.de)

### Autor\*innen und Kontakt

Anne Nemack, UfU e.V., [anne.nemack@ufu.de](mailto:anne.nemack@ufu.de)

Marlies Bock, UfU e.V., [marlies.bock@ufu.de](mailto:marlies.bock@ufu.de)

### Bildnachweis Titelbild:

@ JFL Photography | [stock.adobe.com](https://stock.adobe.com)

### Über das Projekt:

Diese Veröffentlichung ist entstanden im Vorhaben „Wärmewende in öffentlichen Nichtwohngebäuden“ innerhalb des Projektes „Wissen. Wandel. Berlin. – Transdisziplinäre Forschung für eine soziale und ökologische Metropole“ des Forschungsverbunds Ecornet Berlin.


### Über den Forschungsverbund Ecornet Berlin:

Fünf Berliner Institute der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung forschen gemeinsam für den Wandel Berlins hin zu einer sozialen und ökologischen Metropole. Die Einrichtungen sind Teil des Ecological Research Network (Ecornet), einem Netzwerk unabhängiger Institute der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung in Deutschland. Mitglied in Ecornet Berlin sind: Ecologic Institut, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Öko-Institut und Unabhängiges Institut für Umweltfragen (UfU).

[www.ecornet.berlin](http://www.ecornet.berlin)

### Förderung:

Das Projekt wird mit finanzieller Unterstützung des Regierenden Bürgermeisters, Senatskanzlei – Wissenschaft und Forschung Berlin durchgeführt.

Der Regierende Bürgermeister von Berlin Senatskanzlei – Wissenschaft und Forschung	<b>BERLIN</b>	
--	---------------	---