
Greenhouse Effect (Treibhauseffekt)

GREENHOUSE EFFECT (TREIBHAUSEFFEKT)1

ÜBERBLICK2

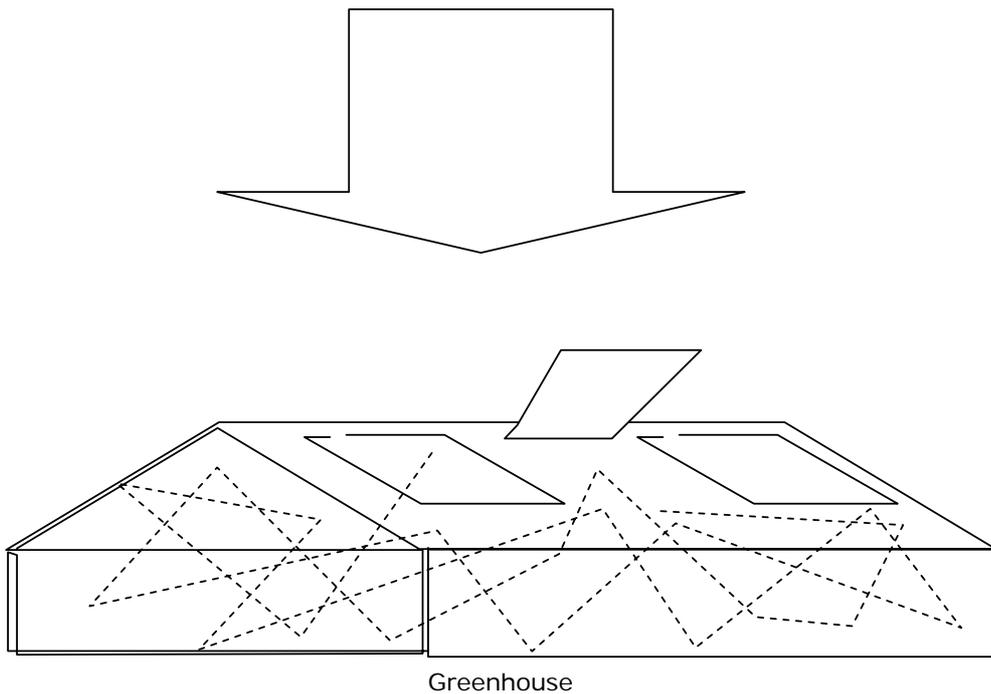
EXPERIMENT2

Arbeitsauftrag2

SCHÜLERANTWORTBLATT3

... EXP. IDEEN4

... WETTBEWERBE5



Überblick

- **Zeitbedarf:** 2 Unterrichtsstunden (... je nach gewählter Tiefe)
- **Klassenstufe:** 9-10
- **Schwierigkeitsgrad:** 6

Kern:

Der Treibhauseffekt steht wohl in allen Bildungsplänen als Schwerpunkt in der Wärmelehre.

In dieser Teamarbeit wird die Absorption und Emission bei verschiedenen Materialien untersucht ... Daneben steht der physikalische Hintergrund des Treibhauseffektes im Mittelpunkt der Experimente.

Experiment

Geräteausstattung

- Xplorer-GLX (CONATEX Bestellnr.: 1041001)
- 2 Temperatursensoren (mitgeliefert mit dem Xplorer-GLX)
- Strahlungsmessgerät (CONATEX Thermal-Radiation-System TD 8553)

Arbeitsauftrag

Beantworten Sie vor der Messung mit dem Messerfassungssystem den Teil des **Schüler-Antwortblattes**, der sich mit den Vorhersagen befasst.

- Welche Aussagen können Sie in Experimenten bzgl. dem Emissions- und Absorptionsverhalten von verschiedenen Materialien
 - Vergleichen Sie in Ihrem Experiment optisch in etwa gleich weiß erscheinende Oberflächen bzgl. dem thermischen Abstrahl- oder Absorptionsverhalten ... z.B. verschiedene weiße Papieroberfläche.
 - Diskutieren Sie in Ihrem Team das unterschiedliche thermische Verhalten von verschiedenen Autofarben, wenn das Auto in der prallen Sonne steht ... Welche Rolle spielt die Autofarbe im Winter beim Abkühlen des Autos nach einer Fahrt?
 - Zeigen Sie in einem Modellexperiment die Wirkungsweise der „Treibhäuser“ in Gärtnereien. Erarbeiten Sie mit Ihrem Team den physikalischen Hintergrund des „Treibhauseffekts“.
 - Recherchieren Sie den physikalischen und chemischen Hintergrund des Begriffs: „Treibhausgas“
 - Bauen Sie ein Modellhaus, das eine möglichst gute thermische Isolation hat.
- Überlegen Sie sich Wettbewerbsregeln, mit denen man herausfinden kann, welches der Modellhäuser der verschiedenen Teams sinnvolle Kriterien besonders gut erfüllt.

Differenzierung

Sie werden sicher nicht überrascht sein, dass sich verschiedene Oberflächen bzgl. ihrem Absorptions- und Emissionsverhalten ganz unterschiedlich verhalten.

Was erwarten Sie, wenn Sie nun eine schwarze Oberfläche mit weißem Papier bekleben ... ODER wenn Sie auf eine Aluminiumfolie einen weißen Etikettenkleber befestigen ... wird sich durch diese Manipulation die Oberfläche entsprechend dem „Aluminiumuntergrund“ ... oder entsprechend dem „weißen Aufkleber“ verhalten?

Wie verhält sich eine „Sandwichschichtung“ bei einer Dachisolierung, bei der ganz außen die Dachziegel liegen ... darunter befindet sich eine schwarze Schutzfolie ... dann kommt Glaswolle mit einer abschließenden Kunststoffschicht, die auf der dem Innenraum zugewandten Seite mit Alu beschichtet ist ... und ganz Innen kommt eine Verkleidung aus Nut- und Federbretter. Welche der Schichten spielt welche Rolle bei der Absorption- und Emission von thermischer Energie ...

Diskutieren Sie hierbei „Wärmestrahlungs-, Wärmeleitungs- und Konvektions-Phänomene“.

Welche Rolle spielt hierbei das Wasser?

Schülerantwortblatt

Verwenden Sie zur Beantwortung der folgenden Fragen geeignete Ressourcen (Schulbuch, Schulbibliothek, Internet, Expertenwissen ...)

[A] Definitionen – Begriffe

- [A.01] Which absorbs energy better – a shiny aluminum surface or a black surface?
- [A.02] Which will cool faster – a shiny aluminum surface or a black surface?
- [A.03] Will a box in the full sunshine heater faster with a lid off or on?
- [A.04] Which rate of heating will be larger, the rate of an uncovered box or the rate of the covered box?
- [A.05] Which will be the highest final temperature, the covered box or the uncovered box?
- [A.06] Can the maximum temperature in the box (full sunshine) be above the ambient temperature?

[B] Vorhersagen (im Sinne der Galileischen Methode)

- [B.01] Formulieren Sie den Aktionsplan bzgl. der Experimente, die Sie in Ihrem Team durchführen wollen.
- [B.02] Welche Vorhersagen wollen Sie in Ihren Experimenten überprüfen?
- [B.03] Was erwarten Sie beim Vergleich der Absorptions- und Emissionskoeffizienten bei verschiedenen Oberfläche (schwarz, silbern, matt, glänzend, dunkel, hell)?

[C] Messung

- [C.01] Nehmen Sie die Messwerte auf.
- [C.02] Nehmen Sie die passenden Diagramme auf ...
- [C.03] Reflektieren Sie die Ergebnisse im Vergleich zu Ihren Erwartungen.
- [C.04] Dokumentieren Sie Ihre Messwerte!

[D] Folgerungen – Analyse – Lernzielkontrolle

- [D.01] Welchen Alltagsbezug können Sie aus dieser Thematik ableiten?
- [D.02] Können Sie Ratschläge für das Konzept eines „Niedrigenergiehaus“ aus den hier durchgeführten Experimenten formulieren?
- [D.03] Die Maßgabe: „Lokal handeln, global wirken“ klingt gut. Wie könnte man sie in dem eigenen Alltag in die Tat umsetzen?
- [D.04] Welche Maßnahmen an Ihrer Schule kennen Sie, um die obige „Planetenproblematik“ - eventuell nur in kleinen Schritten – so weit das lokal möglich ist, gerecht zu werden?

... exp. Ideen

Messgerät ... usw. Strahlungsspektrum

- ✚ Recherchen über die Funktionsweise der Strahlungsmessgeräte
- ✚ Recherchen über die Funktionsweise der verschiedenen Thermometer-Typen
- ✚ Zusammenhang zwischen der aufgenommenen thermischen Energie eines Körpers und der Temperaturerhöhung

Strahlungsspektrum ... u.a. Auswirkungen auf den Menschen

- ✚ Recherchen über das Strahlungsspektrum ... Wellenlängen ...
- ✚ Recherchen über das unterschiedliche Verhalten verschiedener Strahlungsarten und ihrer Auswirkung auf den Menschen ... Verbrennung ... Sonnenbrand ... Hautkrebs ...
- ✚ Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Strahlungsspektrum unserer Sonne und dem Wahrnehmungsvermögen des Auges ... Warum hat die Sonne im „sichtbaren Bereich“ ihr maximale Energieabgabe?

Styroporbox

- ✚ Eine Styroporbox wird Innen schwarz beschichtet und der zeitliche Temperaturverlauf mit und ohne Deckel gemessen, während die Box der vollen Sonnenstrahlung ausgesetzt ist.
- ✚ Welche Rolle spielt hierbei die Ausrichtung der Box gegenüber der einfallenden Sonnenstrahlung?

Absorption – und Emission

- ✚ Deduktion dass Oberflächen mit einem hohen Absorptions-Koeffizient auch einen hohen Emissionskoeffizient haben
- ✚ Experimenteller Nachweis, dass Oberflächen mit einem hohen Absorptions-Koeffizient auch einen hohen Emissionskoeffizient haben.
- ✚ Temperatur-Messungen in verschiedenen Autos mit verschiedenen Lackierungen im vollen Sonnenlicht.

Solarkonstante

- ✚ Recherchen zur Solarkonstanten ... und
- ✚ Bau einer experimentelle Anordnung, mit der man diese Solarkonstante messen kann
 - Aluklotz mit Loch zur Aufnahme des Temperaturfühlers
 - Isolation des Aluklotzes gegenüber der Umgebung
 - Schwärzung des Aluklotzes auf der der Sonne zugewandten Seite.
- ✚ Recherche der Solarkonstanten an verschiedenen Orte der Erde ... evtl. exp. Untersuchung im Urlaub ☺
- ✚ Untersuchung der Solarkonstante unter verschiedenen Randbedingungen
 - Sommer – Winter
 - am Morgen und am Abend (... immer bei senkrechtem Lichteinfall)
 - bewölker Himmel ...
 - Dunst in der Luft

Treibhausgase

Experiment zum Nachweis der Umwandlung von sichtbarem Licht in Infrarotstrahlung durch

- ✚ Luft,
 - ✚ CO₂ und durch
 - ✚ Wasserdampf
- ... im Vergleich zueinander ...

... Wettbewerbe

Isolierhaus-Wettbewerb

Die Teams bauen im Wettbewerb miteinander so genannte Isolierhäuser. Sie sollen besonders gut thermisch isoliert sein ... d.h. sie sollen Entropie und thermische Energie-Ströme möglichst gut unterbinden.

Im Wettbewerb wird ein Behälter mit einer definierten Menge Wasser in das Haus gestellt und der Temperaturverlauf im Wasser gemessen. Vorschläge: (a) Das Haus, bei dem der maximale Temperaturgradient möglichst klein ist, gewinnt ... oder (b) das Haus, bei dem die Temperatur nach einer festgelegten Zeit den höchsten Wert hat, gewinnt ...

Solarhaus-Wettbewerb

Die Teams bauen im Wettbewerb miteinander so genannte Solar-Häuser. Sie sollen in der Lage sein, Sonnenstrahlung möglichst gut aufzunehmen (Tagphase) und anschließend (Nachtphase) möglichst gut speichern.

Im Wettbewerb wird die Sonne durch einen Strahler ersetzt, der eine definierte Zeit Strahlungsenergie abgibt (Tagphase). Danach wird der Strahler abgeschaltet und das Haus steht wieder eine definierte Zeit in einem nahezu abgedunkelten Raum (Nachtphase).

Verschiedene Kriterien können nun zum Wettbewerbssieg führen ... z.B. die Verrechnung der höchsten Temperatur am Ende der Tagphase ... zusammen mit der höchsten Temperatur am Ende der Nachtphase ... Wie diese Verrechnung aussieht, wird vorher diskutiert ... z.B. Vergleich der Temperaturgradienten während der „Tag-“ und „Nachtphase“