

## UE Wärmelehre (Klasse 9)

Zeit	Kompetenzen	Inhalte, Verlauf und Bemerkungen	Methoden und Materialien
2h	Klimaschutz: Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen	<p><b>Technische Entwicklungen und ihre Folgen: natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt</b></p> <p><b>Einstieg und Motivation Wärmelehre: Folgen der Klimaerwärmung bewusst machen</b></p> <p>Was sind die größten Probleme unserer Zeit?</p> <p>Lehrer: Würdigung der Vielfalt der Beiträge (Hunger, Wasser, Währung, Klimawandel, Kriege, Arbeitslosigkeit, Ausbeutung, Verletzung der Menschenrechte, Naturkatastrophen ...)</p> <p>Lehrer: Ist Klimaerwärmung tatsächlich ein so großes Problem?            Es ist doch sicherlich jedem von uns angenehm, wenn es 2 oder 3 °C wärmer wird. Bisher haben wir eine Klimaerwärmung um ca. 0,8 °C. Film gibt Auskunft darüber, wie sich eine Klimaerwärmung um 1 bis 6 °C auswirken wird.</p> <p>Einige mögliche Schülerinnen- und Schülerfragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie kann man den Klimawandel aufhalten?</li> <li>• Warum werden Wirbelströme häufiger und stärker bei Klimaerwärmung?</li> <li>• Wie wird sich das Klima bei uns in Spaichingen ändern?</li> <li>• ...</li> </ul>	<p>Bezug zu anderen Fächern: Klimawandel, Schutz der Erdatmosphäre wird in Geografie Klasse 9/10 (Bedrohung und Schutz der Erdatmosphäre) und ansatzweise in Klasse 7/8 behandelt (eine Erde - eine Welt, weltweite Mobilität)</p> <p><a href="#">1 Arbeitsauftrag groessten Probleme unserer Zeit.ppt</a></p> <p>Moderationsmethode:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kärtchenbeschriftung in Einzelarbeit</li> <li>• nur ein Problem pro Kärtchen</li> <li>• pro Person mindestens ein Problem</li> <li>• Kärtchen sammeln und ordnen an der Tafel</li> </ul> <p>Plenum:</p> <p><a href="#">2a Filmausschnitte_vorfuehren.doc</a>  <a href="#">2b Ausschnitte 6 Grad bis Klimakatastrophe.zei</a></p> <p>Ausschnitte aus der Film-DVD: „Sechs Grad bis zur Klimakatastrophe?“ (National Geographic)</p> <p>Nach dem Film:            Einzelarbeit:  <a href="#">2c Arbeitsauftrag_Eindruecke_und_Fragen.ppt</a></p>

		<p>Strukturierung der Frage: Wie kann man den Klimawandel stoppen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaabkommen weltweit</li> <li>• Klima- und Energiepolitik in Deutschland</li> <li>• Welchen Beitrag können eure Eltern leisten?</li> <li>• Was können wir tun?</li> </ul> <p>Ausblick auf die nächsten Stunden der Unterrichtseinheit (anknüpfend an die Frage: Klima- und Energiepolitik in Deutschland):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computerspiel „Energetika“</li> <li>• Physikalisches Themengebiet „Wärmelehre“: Kenntnisse werden uns helfen Lösungsvorschläge für den Klimaschutz zu finden und zu bewerten</li> </ul>	<p>Lehrervortrag:  <a href="#">3 Strukturierung Klimawandel stoppen.ppt</a>          Kurzer Einblick in „Klimaabkommen weltweit“:          Lehrervortrag:          Kyoto-Protokoll und Klimakonferenz in Durban  <a href="#">4 Kyoto Durban Klimaschutz.ppt</a>          (Wird über Beamer gezeigt, ein Schüler(in) erhält Zeitungsartikel zum Vorlesen)</p> <p>Lehrervortrag</p>
1h	<p>Umweltschutz:          Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen</p> <p>Reflexion: Lösen von komplexen Problemen</p>	<p><b><i>Einführung in das Online-Strategie-Computerspiel „Energetika 2010“.</i></b></p> <p>Bemerkungen zum Spiel Energetika:          Energetika wurde vom <a href="#">Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)</a> in Auftrag gegeben. Beratend standen den Entwicklern das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) und das Forschungszentrum Jülich zur Seite. Das Spiel Energetika ist kostenlos und hat den Deutschen Computerspielpreis 2011 in der Kategorie "Bestes Serious Game" gewonnen. Anfangsszenario orientiert sich am elektrischen Energieversorgungsmix in Deutschland im Jahr 2010. „Energetika ist ein Strategiespiel mit dem Kernthema Energiepolitik. In einem fiktiven Zukunftsstaat muss der Spieler durch den Bau von Kraftwerken, Forschung, Entwicklung und Informationspolitik für</p>	<p>Zweiergruppen, Hausaufgabe:  <a href="#">5 Arbeitsauftrag Energetika.doc</a></p>

		<p>einen umweltverträglichen aber auch sozial und ökonomisch nachhaltigen Energiemix sorgen. Dabei müssen Ratschläge und Sorgen von Bürgern und Fachleuten berücksichtigt sowie langfristige Folgen des eigenen Handelns in die Entscheidungen mit einbezogen werden. Das Spiel ist kostenlos und im Browser spielbar. Explizit ist Energetika auch für den Einsatz im Schulunterricht konzipiert. Spielergebnisse können gespeichert und auch verglichen werden.“ (Zitat aus <a href="http://www.wir-ernten-was-wir-saeen.de/energiespiel-bestes">http://www.wir-ernten-was-wir-saeen.de/energiespiel-bestes</a>) Vereinfachungen, die im Spiel implementiert sind, findet man auf Seite 10 der Spielanleitung Energetika: <a href="http://www.wir-ernten-was-wir-saeen.de/energiespiel/content/spielanleitungvideo">http://www.wir-ernten-was-wir-saeen.de/energiespiel/content/spielanleitungvideo</a></p>	
2h	<p>Analogien und Strukturen: Grundlegende Symbole, Einheiten und Zusammenhänge kennen</p> <p>unbekannte Analogien erkennen</p>	<p><b>Wiederholung des Strom-Antrieb-Widerstands-Konzepts</b> <b>Hauptziel: Neues Gebiet der Wärmelehre in Analogie erschließen</b></p>	<p>Einzelarbeit: Selbsteinschätzung <a href="#">6 Selbsteinschaetzung Symbole Einheiten Analogien.doc</a></p> <p>Ich-Du-Wir: Selbstdiagnose <a href="#">7a Selbstdiagnose Symbole Einheiten Analogien.doc</a> <a href="#">7b Loesung Selbstdiagnose Symbole Einheiten Analogien.doc</a></p> <p>Hausaufgabe: Vertiefung, Überprüfung Selbsteinschätzung und individuelle Förderung <a href="#">8 Foerderung Symbole Einheiten Analogien.doc</a></p> <p>Ich-Du-Wir: <a href="#">9 Tabelle Strom Antrieb Widerstand.doc</a> Sammeln der Hypothesen zum Antrieb von Entropieströmen</p>

2h	Naturwissenschaftliche Arbeitsweise anwenden: Hypothese überprüfen: Experimente planen, durchführen, auswerten (vorgegebenes Material)	<p><b>Temperaturdifferenz als Antrieb</b></p> <p>Überprüfung und gegebenenfalls Korrektur der Vermutungen zum Antrieb von Entropieströmen</p> <p>Ergebnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Temperaturdifferenz ist der Antrieb eines Entropiestroms und des damit gekoppelten Energiestroms.</li> <li>• Entropie strömt immer von Körpern mit größerer Temperatur zu Körpern mit kleinerer Temperatur.</li> </ul>	<p>Ich-Du-Wir: Schülerexperimente Hypothesenüberprüfung: <a href="#">10 Experimente Antrieb Entropiestrom.doc</a> 10 Stationen insgesamt 7 unterschiedliche Stationen Arbeitsauftrag ist Experiment 2 zugeordnet: <a href="#">10a Gestufte Hilfen zu Energiestrome Thermoelement und Luefter.doc</a></p> <p>Präsentation und Diskussion der Gruppenergebnisse Diskussion der Energieströme beim Thermoelement und Lüfter: <a href="#">10b Loesung Energiestrome Thermoelement Luefter.doc</a></p> <p>Zusammenfassung durch Lehrer Fixierung</p>
2h	Naturwissenschaftliche Arbeitsweise anwenden: Hypothesenbildung, Hypothese überprüfen: Experimente planen, durchführen, auswerten (vorgegebenes Material) (Versuchsreihen)	<p><b>Ausdehnung von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern bei Temperaturerhöhung, Konvektion, Wärmeleitung, Wärmestrahlung</b></p> <p>Offene Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie funktionieren die in den Experimenten vorgestellten Wärmekraftmaschinen im Detail? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Stirlingmotor</b> wird später von einer Gruppe genauer analysiert</li> <li>○ <b>Thermoelemente</b> beruhen auf dem Seebeck-Effekt: Zwei Drähte aus unterschiedlichen Metallen werden verbunden. Die eine Seite wird erhitzt. Beobachtung: Es entsteht eine Spannung. In der Schule nicht weiter erklärbar.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Lehrerexperiment: Seebeck-Effekt (Kupfer und Konstantan) <a href="#">11b Seebeckeffekt.doc</a> Ich-Du-Wir: Schülerexperimente (Versuchsreihen): Erklärungen für Wärmerotor, Wärmewippe und Nickende Ente <a href="#">11 Funktionsweise Waermerotor Waermewippe Nickende Ente.doc</a></p>

	<p>Texte verstehen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Wärmerotor</b></li> <li>○ <b>Wärmewippe</b></li> <li>○ <b>Nickende Ente</b></li> </ul> <p>Schüler/-innen stellen die Ergebnisse ihrer Untersuchungen bezüglich des Wärmerotors, der Wärmewippe und der Nickenden Ente vor</p> <p>Anschließend Diskussion im Plenum</p> <p>Warme Luft steigt nach oben, da sich Gase bei Erwärmung ausdehnen und daher eine kleinere Dichte besitzen. Hierbei wird Entropie mit der warmen Luft mittransportiert.</p> <p>Ergebnisse zur Ausdehnung: Gase, Flüssigkeiten und Festkörper dehnen sich in der Regel bei Temperaturerhöhung aus. Bimetall besteht aus zwei unterschiedlichen Metallstreifen, die miteinander verbunden sind und sich bei Erwärmung unterschiedlich stark ausdehnen. Daher kommt es zu einer Biegung. Wird das Volumen von Gasen bei Erwärmung konstant gehalten, dann erhöht sich der Druck. Bei jeder Temperatur verdampft ein Teil einer Flüssigkeit. Befindet sich eine Flüssigkeit in einem abgeschlossenen Gefäß, dann entsteht in diesem Gefäß ein Druck (Dampfdruck), der mit steigender Temperatur stark zunimmt.</p> <p>In diesen Versuchen haben wir unterschiedliche Arten des Wärmetransports beobachtet. In dem folgenden Aufgabenblatt wird dies genauer thematisiert: Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung.</p>	<p>Präsentation und Diskussion der Gruppenergebnisse</p> <p>Zusammenfassung durch Lehrer Fixierung</p> <p>Hausaufgabe: <a href="#">12 Waermetransport.doc</a></p>
--	------------------------	--	---

1h	historische Entwicklung des Temperaturbegriffs kennen	<p><b>Thermometer, Temperaturskalen, Fixpunkte</b> Aufgabe: Skala eines Thermometers ging verloren: Fixpunkte für Temperaturskala notwendig</p> <p>Thermometer, Fixpunkte, Temperaturskalen: Ein geschichtlicher Einblick</p>	<p>Besprechung Hausaufgabe Wärmetransport Ich-Du-Wir: Aufgabe (Folie 1): <a href="#">13 Thermometer und Temperaturskalen ein historischer Einblick.ppt</a> Lehrervortrag: Ab Folie 2</p>
2h	<p>Umgang mit Schaubildern</p> <p>Umgang mit unbekanntem Formeln</p> <p>funktionale Zusammenhänge erkennen</p>	<p><b>Weitere Eigenschaften der Entropie</b> <b>Absolute Temperaturskala</b></p> <p>Weitere Eigenschaften von Entropie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Je größer eine Stoffmenge ist, desto mehr Entropie erhält sie bei der gleichen Temperatur.</li> <li>• Je höher die Temperatur eines Gegenstandes ist, desto mehr Entropie enthält er.</li> </ul> <p>Absolute Temperaturskala Beispiele zur Umrechnung von Celsius-Skala in Kelvin-Skala</p>	<p>Einzelarbeit: Selbsteinschätzung: „Selbsteinschätzung 1“ <a href="#">14a Selbsteinschätzung Schaubilder unbekannt Formeln.doc</a></p> <p>Ich-Du-Wir: <a href="#">14b Entropie und Temperatur.doc</a> Gestufte Hilfen werden an alle Schüler/-innen vollständig ausgeteilt Verantwortung liegt bei den Schüler/-innen Gesamtlösung ist bei diesen gestuften Hilfen <b>nicht</b> enthalten <a href="#">14c Gestufte Hilfen zu Entropie und Temperatur.doc</a></p> <p>Lehrervortrag Ich-Du-Wir</p> <p>Hausaufgabe: „Selbsteinschätzung 2“ und „Selbsteinschätzung 3“ <a href="#">14a Selbsteinschätzung Schaubilder unbekannt Formeln.doc</a></p>
4h	<p><b>Lernwerkstatt: individuelles Kompetenztraining</b></p> <p>Schaubilder, Tabellen</p>	<p><b>Anwendungen: Ausdehnung bei Temperaturerhöhung, Wärmekapazität</b></p> <p>Technische Anwendungen und Umweltphysik:</p>	<p>Besprechung Hausaufgabe „Selbsteinschätzung 2“: <a href="#">14d Loesung Selbsteinschätzung 2.doc</a> Einzelarbeit: <a href="#">15a Kompetenztraining Schaubilder Tabellen Formeln Alltagsbezug.doc</a></p>

	<p>unbekannte Formeln</p> <p>funktionale Zusammenhänge erkennen</p> <p>Alltagsbezug physikalischer Phänomene</p> <p>Texte verstehen</p>	<p>Teeglas, Stahlbeton, Brücken, Fahrradreifen, Anomalien von Wasser (See im Winter, Sommer), Wärmekapazität (Pizza, Inselklima, ...), ...</p>	<p>Gestufte Hilfen werden an alle Schüler/-innen vollständig ausgeteilt</p> <p>Verantwortung liegt bei den Schüler/-innen</p> <p>Gesamtlösung ist bei diesen gestuften Hilfen enthalten</p> <p><a href="#">15b Gestufte Hilfen zum Kompetenztraining.doc</a></p>
6h	<p>Kommunikation: physikalische Inhalte adressatengerecht präsentieren</p> <p>Umweltschutz: Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen</p>	<p><b>Aufbau und Funktionsweise von Wärmekraftmaschinen</b></p> <p><b>Umweltschädigung durch Wärmekraftmaschinen</b></p> <p><b>Verbesserungsmöglichkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stirlingmotor</li> <li>• Zweitaktmotor (Benzin)</li> <li>• Viertaktmotor (Benzin)</li> <li>• Viertaktmotor (Diesel)</li> <li>• Hybridantrieb eines Autos</li> <li>• Geschichte der Dampfmaschine</li> <li>• Gemeinsamkeiten von Kohle-, Gas- und Kernkraftwerken</li> </ul>	<p>Gruppenarbeit (2h) mit Präsentation und Diskussion (4h):</p> <p><a href="#">16 Aufbau und Funktionsweise von Waermekraftmaschinen.doc</a></p>
2h	<p>Herleitung Wirkungsgrad einer idealen Wärmekraftmaschine nachvollziehen können</p> <p>Historische Entwicklung: Sadi Carnot und der Wirkungsgrad von Wärmekraftmaschinen</p> <p>Umgang mit Formeln</p>	<p><b>Wirkungsgrad einer idealen Wärmekraftmaschine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition Wirkungsgrad</li> <li>• Schätzen: Wirkungsgrade von Wärmekraftmaschinen, Elektromotoren und Generatoren</li> <li>• Auflösung: reale Wirkungsgrade</li> <li>• Beobachtung: Wirkungsgrade von Wärmekraftmaschinen sind viel geringer als Wirkungsgrade von Elektromotoren und Generatoren</li> <li>• Wie ist dies möglich?</li> <li>• Geschichte von Sadi Carnot, den Dampfmaschinen und dem Wirkungsgrad</li> <li>• Herleitung des Carnot'schen Wirkungsgrades</li> </ul>	<p>Lehrervortrag</p> <p>Ich-Du-Wir:</p> <p><a href="#">17a Schaetzen von Wirkungsgraden.doc</a></p> <p>Auflösung: Folien 1 bis 4:</p> <p><a href="#">17b Loesung Schaetzung Wirkungsgrade und Sadi Carnot.ppt</a></p> <p>Lehrervortrag:</p> <p>Sadi Carnot und Wirkungsgrad: Folien 5 und 6</p> <p>Lehrervortrag</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierbei wird die Beziehung <math>P = T \cdot I_S</math> als unbekannte Formel vorgegeben</li> <li>• Diskussion des Carnot'schen Wirkungsgrades</li> <li>• Berechnung des Carnot'schen Wirkungsgrades für Stirlingmotor, Thermoelement, Benzinmotor, Dieselmotor, Gaskraftwerk (Dampfturbine) ...</li> </ul>	<p>Einzelarbeit (Rest: Hausaufgabe):  <a href="#">17c Berechnung Carnot Wirkungsgrade.doc</a></p>
3h	<p>Fachkenntnisse zur Entropie anwenden und erweitern</p> <p>Umgang mit Formeln</p>	<p><b>Entropieerzeugung, 2. Hauptsatz:</b></p> <p>Aus der Hausaufgabe ergibt sich die Fragestellung: Warum sind die idealen (Carnot'schen) Wirkungsgrade viel größer als die realen Wirkungsgrade?</p> <p>2. Hauptsatz: Entropie kann erzeugt, aber nicht vernichtet werden. Kurz: Die Entropie kann nur zunehmen.</p> <p>Energieerhaltung, Ladungserhaltung, Massenerhaltung, Impulserhaltung</p> <p><b>Entropiezunahme bei Wärmeleitung, 2. Hauptsatz</b> Wärmeströme durch Fenster und Mauern: Wird ein Temperatenausgleich zwischen zwei Körpern nicht als Antrieb einer Wärmekraftmaschine genutzt, dann wird Entropie erzeugt. Kurz: Wird Energie „vergeudet“, dann nimmt die Entropie zu.</p> <p>Vertiefung und Festigung: Bei allen realen Vorgängen wird Entropie erzeugt.</p> <p>Beantwortung der Fragestellung: Warum sind die idealen (Carnot'schen) Wirkungsgrade viel größer als die realen Wirkungsgrade? Entropieerzeugung durch Reibung</p> <p>Energieentwertung</p>	<p>Besprechung der Hausaufgabe:  <a href="#">17d Loesung Berechnung Carnot Wirkungsgrade.doc</a></p> <p><a href="#">18a Erzeugung von Entropie.doc</a>  <a href="#">18b Gestufte Hilfen zu Erzeugung von Entropie.doc</a></p> <p>Einzelarbeit: Aufgabe 1  Ich-Du-Wir: Aufgaben 2, 3  Zusammenfassung durch Lehrer  Fixierung</p> <p>Ich-Du-Wir: Aufgaben 4, 5, 6</p> <p>Ich-Du-Wir: Aufgaben 7, 8, 9, 10</p>



30 min	<p>Kommunikation: physikalische Inhalte adressatengerecht präsentieren</p> <p>Umweltschutz: Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen</p> <p>Reflexion: Lösen von komplexen Problemen</p>	<p><b>Energetika: Erfolgreiche Strategien zur Energiewende</b> Die 3 erfolgreichsten Gruppen stellen ihre Strategien vor Diskussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie realistisch ist dies?</li> <li>• Was geschieht momentan in Deutschland?</li> <li>• Was sollte die Bundesregierung unternehmen?</li> </ul>	<p>Plenum: Siegerehrung (Urkunden: Gold, Silber, Bronze) Präsentation Diskussion</p>
6h bis 8h	<p>„Mit Wissen handeln“: komplexe Fragestellungen unter physikalischen Gesichtspunkten bearbeiten</p> <p>Umweltschutz: Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen</p> <p>Kommunikation: physikalische Inhalte adressatengerecht präsentieren</p>	<p><b>Wie können wir zusammen mit unseren Eltern den Klimawandel stoppen?</b></p> <p>Ziel: Erstellung einer Wissenschaftssendung (Ratgeber) zum Thema: „Wie können wir den Klimawandel stoppen?“</p> <p>Film soll an den Projekttagen der Öffentlichkeit vorgestellt werden</p> <p>Film soll neben Fakten auch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eigene Experimente</li> <li>• Ergebnisse von eigenen Experimenten</li> <li>• eigene Rechnungen: z. B. Wirkungsgrad, Energieeinsparung, Entropieerzeugung, CO<sub>2</sub>- Reduktion</li> <li>• eigene Ideen</li> <li>• eigene Erklärungen</li> </ul> <p>enthalten</p>	<p>Projektarbeit: <a href="#">19a Projekt Klimaschutz.doc</a> Beispiele für Themenfelder: <a href="#">19b Ideensammlung Projekt Klimaschutz.doc</a></p> <p>Mögliche Messungen zur Wärmeisolation: Schülerversuche mit Thermoelementen Voraussetzung: niedere Außentemperaturen oder Herstellung und Benutzung von Wärmeboxen: <a href="#">19c Messung Waermeleistung.doc</a></p>