

THEATERGRÜNE SOSSE

FRANKFURT AM MAIN

Sehr geehrter Zuschauer, liebes Publikum, sehr geehrte Leser/in

Mit der vorliegende Mappe möchte wir Ihnen einige Ergänzungen, Hinweise, zusätzliche Experimente, Kritiken und technische Erklärungen zu dem in dem Stück „KLIMAFORSCHER- das Gewicht der Luft“ angespielten Themen in die Hand geben. In dieser Mappe, bzw. über das Bundesministerium für Umwelt als kompletten Klassensatz zu erhalten, ist eine Broschüre mit dem Titel „ Klimawandel“ als Arbeitsheft für Schüler und Schülerinnen der Grundschule enthalten.

Wir als TheaterGrueneSosse möchten mit dem Theater Lust auf das Thema machen und spielerische Anregungen geben.

Das Theaterstück „Klimaforscher- das Gewicht der Luft“ spielt mit den Elementen und dem Wetter. Schneekristalle erstarren im Schwarzlicht. Hoch- und Tiefdruck werden mit Klängen von Chopin zum Ballett. „Jens“ der kleine Wassertropfen reist um die Welt. Der Zyklus der Jahreszeiten wird ein musikalischer Potpourri. Bei einer Überschwemmung werden die Bewohner von Kapitän Noah gerettet. Wissenschaftler verheddern sich in der Erklärung des Treibhauseffektes.

Viele Theatermittel kommen als Collage zur Entfaltung und bieten den jungen Zuschauern zahlreiche Möglichkeiten sich auf spannende Weise dem Theater und dem Thema zu nähern.

Wetter und Klima sind Unterrichtsthema für Kinder in der **Grundschule**. Dabei sind die damit verbundenen Begriffe Klimawandel, Klimawandelfolgen und Klimaschutz Themen, die auch bei Kinder mit Genauigkeit und Sensibilität behandelt werden sollten. Auch wir haben keine kompletten Antworten auf die komplexen Zusammenhänge, aber wir sollten der Problematik auch nicht aus dem Weg gehen oder voreilig zu Vereinfachungen und Schuldzuweisungen greifen

Sehr ausgeprägt ist nach unseren Erfahrungen bei den Theatervorstellungen ist das Vorwissen und das Bewusstsein der Kinder zu diesem Themenkomplex, es ist aber auch von Unsicherheiten begleitet. Der Schlüssel zum Umgang mit Ängsten sind Wissen und Aufklärung.

Mit dem Theaterstück können wir Lust und Interesse wecken sich mit dem Klima und den damit verbundenen Problemen zu beschäftigen.

Liebe Frankfurterinnen und Frankfurter,

die Stadt Frankfurt am Main hat sich dem Klimaschutz verschrieben. Trotz der vielen positiven Beispiele müssen wir unsere Anstrengungen intensivieren. War die deutliche Erwärmung der Erdatmosphäre vor 18 Jahren bei der Gründung des Klima-Bündnisses nur eine begründete Vorahnung, so ist dies nun wissenschaftlich gesichert.

Wir müssen handeln! Und wir können handeln: Die Stadt Frankfurt hat in vielen Bereichen, bei den städtischen Gebäuden, bei der Erstellung und Umsetzung von Konzepten, bei der Energieberatung für Haushalte und Gewerbe, bei Kooperationen mit Handel, Handwerk und Industrie, mit den Wohnungsbaugesellschaften und Energiedienstleistern herausragende Maßnahmen für den Klimaschutz umgesetzt. Frankfurt am Main wurde mehrfach als Spitzenstadt in Sachen Klimaschutz in Deutschland und Europa ausgezeichnet. Dieses Lob gilt allen, die sich beteiligt haben.

Wir wissen aber auch, dass die bisher erreichte Senkung der CO₂-Emissionen noch lange nicht ausreicht.

Unser Ziel ist es, die CO₂-Emissionen alle 5 Jahre um 10% zu reduzieren. Dies wäre eine Senkung von jährlich ca. 150.000 bis 200.000 Tonnen CO₂.

Dieses Ziel können wir nur erreichen, wenn alle Akteure in Frankfurt an einem Strang ziehen.

Fast die Hälfte der Frankfurt zurechenbaren CO₂-Emissionen entfallen auf die Nutzung von Strom – größtenteils durch den Bezug von Kohlestrom.

Es gibt viele einfache und noch nicht genutzte Möglichkeiten, um mit weniger Strom komfortabler zu leben. Daher soll nun gezielt die Stromeinsparung in Haushalten gefördert und belohnt werden, um gemeinsam die Klimaschutzziele zu erreichen.

Frankfurts Klimaschutzpolitik erweist sich wieder als innovativ und wegweisend: **Bundesweit ist dies das erste kommunale Förderprogramm dieser Art.** Das Projekt wird in den nächsten Monaten durch vielfältige Wettbewerbe und Mitmachaktionen begleitet werden. **Machen Sie mit und unterstützen Sie unsere Stadt, die ambitionierten Klimaschutzziele zu erreichen!**

Unterrichtseinheiten

Das Klimateam der Verbraucherzentrale Hessen bietet fächerübergreifende Unterrichtseinheiten und Ausstellungen rund um die Themen Klimaschutz im Alltag, Klimaschutz und Ernährung, Klimaschutz und Konsum für interessierte Schulen in ganz Hessen an.

Die Angebote sind kostenlos und werden von Fachkräften der Verbraucherzentrale Hessen gemeinsam mit den Fach- oder Klassenlehrern durchgeführt. Die unterschiedlichen Angebote richten sich an Kinder und Jugendliche von der 3. bis zur 10. Jahrgangsstufe und wollen die Schülerinnen und Schüler für das Thema Klimaschutz im Hinblick auf ihr eigenes Konsumverhalten sensibilisieren.

Der entsprechende Link ist: <http://www.verbraucherfuersklima.de>

BÜCHERLISTE:

Empfehlenswerte Bücher zum Thema Wetter, Klima, Klimawandel für Kinder:

Ravensburger Wieso? Weshalb? Warum? Unser Wetter 12,95

So ein Wetter! Warum gibt es Jahreszeiten? Wieso regnet, schneit und stürmt es? Diese und viele andere Fragen beantwortet das Sachbilderbuch mit Klappen.

Thomas und Tanja entdecken das Wetter hrsg. Deutscher Wetterdienst/ Gerhard Lux

Mit Comics, Experimenten, Erklärungen, Rätseln, Malseiten

Die Klima-Werkstatt Spannende Experimente rund um Klima und Wetter Velber Verlag 9,95

Was Kinder wissen wollen- Spielen und Lernen- Schau so geht das! Verblüffende Fragen, spannende Antworten und interessante Reportagen

Klimawandel Ursachen, Auswirkungen, Perspektiven, v. John Woodward Gerstenberg 12,90

Sehr informatives und genaues Buch, ist in der Lage die komplexe Materie zu verdeutlichen.

Was ist was Band 125: Klima, von Christian Buggisch, Band 7: Das Wetter Tessloff Wissen 9,95

Gute Einführung und gutes Verhältnis von Bild zu Text.

Wind & Wetter , Wie das Klima entsteht und sich verändert, von Olivier Le Carrer Knesebeck 39,95

Ei sehr schön gestaltetes und mit starken Fotos ausgestattetes Buch, dessen Thema in erster Linie um den Wind und seinen Einfluss auf unsren Lebensraum und das Wetter geht.

und für Erwachsene:

Die Zukunft des Wassers, Erik Orsenna

Wunderbare poetische und politische Essays und Berichte aus Aller Welt über Wasser, Wassergewinnung, Wassernutzung.

Wir Klimakiller Wie wir die Erde retten Können (auch für Jugendliche ab 12 Jahren) Fischer Schatzinsel 6,95 und Wir Wettermacher von Tim Flannery vom S. Fischer Verlag

Etwas apokalyptisch und moralisch aber bestimmt aufrüttelnd und leidenschaftlich. Eines der poulärsten Bücher.

Der Klimawandel von S. Rahmstorf und H.J. Schellnhuber vom Potsdam- Institut für Klimafolgenforschung im Verlag C.H.Beck Wissen 7,90

, eines der kompaktesten und gleichzeitig informativsten Bücher zum Klimawandel und Folgen. Die Wissenschaftler schreiben verständlich ohne die komplexe Materie zu vereinfachen.

Bringen wir das Klima aus dem Takt von Mojib Latif , Prof. für Meteorologie, Fischer TB 9,95

neben der Beschreibung des Klimawandels auch eine Auseinandersetzung über die kontroverse Diskussion und Handlungsoptionen.

Klimakriege - Wofür im 21. Jahrhundert getötet wird von Harald Welzer S. Fischer Verlag, sozialpsychologische Ansätze die gesellschaftliche Gewalt und Kriege in Kontext mit Klimawandel und Klimawandelfolgen beschreiben und thematisieren. Welzer zeigt Zusammenhänge auf, die gemeinhin nicht wahrgenommen werden.

Kultur Ressort: Rhein-Main-Zeitung

Der Wassertropfen namens Jens**Das Theater Grüne Soße zeigt "Klimaforscher"**

Gut, dass es acht Jahre alte Jungs gibt, die einem im Handumdrehen erklären können, warum es erst blitzt und dann donnert: Weil das Licht schneller ist als der Schall, sagt der Knabe. Erleichterung auch bei einigen Erwachsenen, die solche Erklärungsnotstände fürchten.

Das Frankfurter Theater Grüne Soße - die Schauspieler Willy Combecher, Sigi Herold und Friederike Schreiber und der Regisseur Detlef Köhler - hat es sich nicht leichtgemacht mit seinem neuen Stück "Klimaforscher - Das Gewicht der Luft". Für seine Stücke recherchiert das Ensemble stets sehr gründlich - diesmal also zu Wetter und Klima, nicht gerade gängige Bühnensujets. Und anders als sonst geht die sehr offen gehaltene Mischung aus Experimenten und Theaterspiel direkt in das Gespräch mit dem Publikum über, das quasi den Schlussteil der Vorstellung bildet. Da kann man auch mal überfragt werden, selbst wenn man sich so akribisch vorbereitet hat wie die Grüne Soße.

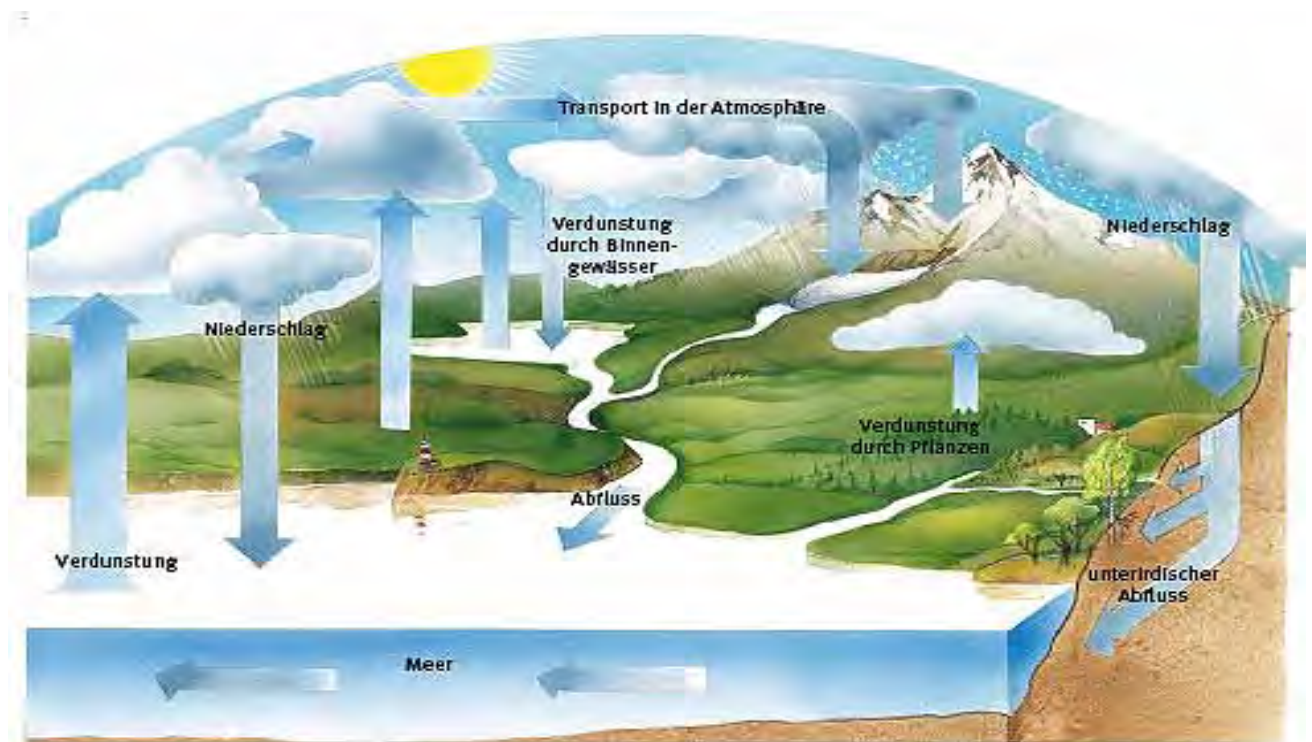
Im Grunde ist es sogar die Crux des Stücks, dass es so viel an Wissen unterbringen will: was Wetter ist und wie es entsteht, den Wasser- und den CO₂-Kreislauf, den Treibhauseffekt samt Klimakatastrophe. Die steht mit der Überschwemmung einer Hallig am Ende der 45 Minuten. Auf einem Glastablett steht ein Häuschen auf einem Haufen Sand, kleine Figuren symbolisieren die Bewohner der Hallig - bis es aus zwei Gießkännchen schüttet und das "Unwetter" die kleine Sandinsel komplett wegpült. Nur ein Schiff kann die Familie retten. Ein Drama in Miniatur, allein: Wie viele hiesige Kinder wissen, was eine Hallig ist? Was CO₂, was Absorption oder Aerodynamik? Wind, Wasser und Sonne verkörpern die drei Schauspieler, mit roten, blauen und gelben Schuhen und Hemden, aber auch Wissenschaftler, deren Fachchinesisch zuweilen auch erwachsenen Zuhörern zu viel werden kann. Geradezu wohltuend nimmt sich die Reise von Jens, dem kleinen Wassertropfen, aus, der von der Quelle durch den Rhein ins Meer gelangt und über das arktische Eis wieder in einem hiesigen Gurkenbeet landet, flankiert von Märchenfiguren, die bis zum Nonsens durcheinandergeraten. Auch da wäre weniger wohl mehr gewesen - an dem Stück, zu dem es auch eine Lehrermappe geben wird und Informationsmaterial zum Umweltschutz, wird sich im Lauf der Aufführungen aber sicher noch einiges ändern.

Spannend sind die Experimente, die, schließlich ist alles live, auch mal misslingen können, es brennt und zischt, wenn Wasser, Dampf, Eis, das Gewicht der Luft und ein Regenbogen aus dem Wasserbecken vorgeführt werden. Doch nur dann, wenn diese Experimente in das Spiel eingebettet werden und wenn das Stück mit den Mitteln des Theaters physikalische Phänomene erzählt, wird es richtig stark. Wenn die drei das Wetter tanzen, zu Chopins Minutenwalzer, den Oliver Augst (Musik) fragmentiert und gedehnt hat, wenn Beethovens Gewitter aus der Pastorale zur Hallig-Katastrophe grollt und wenn der Jahreslauf der Sonne aus Volks- und Kinderliedern zusammengesetzt wird, ist das Publikum ganz bei der Sache. Und singt sogar mit.

EVA-MARIA MAGEL

<http://www.seilnacht.com/versuche/wasser.html>

Der Naturstoff Wasser



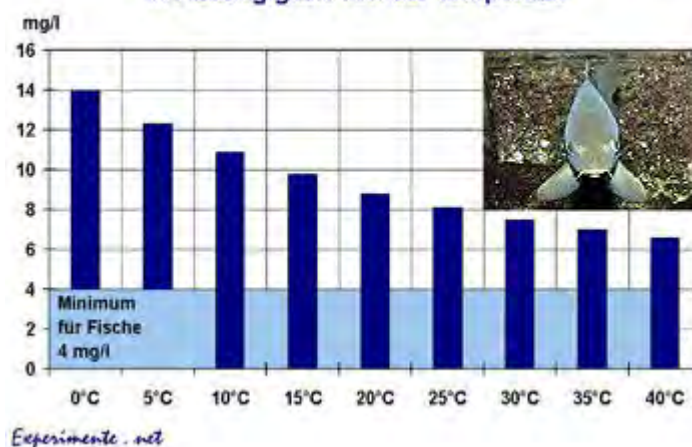
Wasser ist einem ewigen Kreislauf unterworfen, die Sonne verdunstet es zu Wasserdampf, als Regen kommt es wieder auf die Erde zurück. Im Winter und in kalten Gegenden gefriert es zu Eis, das auf dem Wasser schwimmt. Nachdem die Schüler mit diesem Kreislauf vertraut gemacht wurden, studieren sie die verschiedenen Erscheinungsformen von Wasser genauer. Folgende Versuche eignen sich hierfür:

Wasser wird auf einer Heizplatte in einem Gefäß aus Glas erhitzt und die sichtbaren Vorgänge während des Aufheizens und beim Kochen werden in einem Protokoll genau beschrieben. Dabei ist zu beobachten, dass sich zuerst Luftblasen am Boden und am Gefäßrand sammeln, die mit der Zeit aufsteigen. Beim Sieden des Wassers sind fast alle Luftblasen am Boden verschwunden und nur noch Wasserdampfblasen steigen auf. Diese Unterscheidung der unterschiedlichen, aufsteigenden Blasen wird den Schülern erst durch eine sehr genaue Beobachtung klar. Der Dampf beschlägt nach dem Heraustreten aus dem Wasser den oberen Gefäßrand oder verteilt sich im Raum.



Die Schüler beobachten die Entwicklung der Luftbläschen genau. Wann setzen sie ein, wann hören sie auf? Wie verhält es sich beim erneuten Erhitzen? Diese Versuche führen zur Frage, von was die Löslichkeit des Luft-Sauerstoffs im Wasser abhängig ist?

Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur



Analog zu diesem Versuch kann auch kohlensäurehaltiges Mineralwasser erhitzt werden. Hier kennen die Schüler manche Phänomene aus ihrem Alltag: Warum sprudelt kaltes Mineralwasser weniger als warmes? Die Schüler erkennen, dass die Löslichkeit von Gasen im Wasser sowohl von der Außentemperatur als auch von dem Außendruck abhängt. Je höher die Temperatur und je geringer der Druck, umso schlechter die Löslichkeit. Dies kann auch dadurch gezeigt werden, dass man eine zu drei Vierteln gefüllte Mineralwasserflasche verschließt und kräftig schüttelt. Die Entwicklung der Gasbläschen setzt wieder ein, sobald man die Flasche öffnet und den Druck entlässt.

Die Bedeutung des Sauerstoffkreislaufs in einem Gewässer schließt sich an. Es wird gezeigt, dass eine geringfügige Erhöhung der Temperatur z.B. von einem Grad Celsius bei der Einleitung von erwärmten Kühlwasser aus einem Kraftwerk zu einer Gefährdung des Ökosystems führen kann, da die Fische dann wesentlich weniger Sauerstoff zum Atmen haben.

Im nächsten Schritt überlegen sich die Schüler, wie sie Wasserdampf wieder zurückgewinnen können. Manche haben schon beobachtet, wie Wasserdampf an kalten Scheiben kondensiert. Sie entwerfen eine technische Anordnung, die sich eignet, auch größere Mengen an Dampf zu kondensieren. Die Anordnungen werden diskutiert und dann ausprobiert.

Zur Verdeutlichung der Druckwirkung beim Verdampfen von Wasser werden natürliche Phänomene gezeigt, z.B. die Wirkung eines Geysirs. In einem Versuch kann gezeigt werden, dass Dampf einen Stopfen aus einem Reagenzglas katapultieren oder ein Gewicht in einem Kolben nach oben treiben kann. Das Prinzip der Dampfmaschine wird im Fach Technik erläutert.

Folgender Versuch ist sehr einfach durchzuführen und sehr spektakulär:



Eine leere Coladose wird 1cm hoch mit Wasser gefüllt, mit einer Tuchrolle gefasst und über der nichtleuchtenden Brennerflamme erhitzt, bis das Wasser siedet. Man lässt das Wasser eine Weile sieden, dreht dann die Dose mit Hilfe der Tuchrolle um und taucht sie blitzschnell mit der Öffnung nach unten in eine mit Wasser gefüllte Schale. Unter einem lauten Knack implodiert die Dose und verformt sich in typischer Art und Weise. Ein ähnlicher und sehr spektakulärer Versuch kann mit einer Wassertonne im Freien durchgeführt werden. Dieser Versuch darf jedoch nur von erfahrenen Lehrkräften durchgeführt werden!

- Auch die Erscheinungsform von Eis bietet eine Reihe schöner Experimente. Die Schüler erhalten Eisstücke und lassen sie auf dem Wasser schwimmen. Sie beobachten, wie weit die Blöcke in das Wasser eintauchen. Warum sah die Titanic den Eisberg nicht? (Eis besitzt bei 0°C eine Dichte von 0,9168 g/cm³; aufgrund der Dichtedifferenz zwischen Eis und Meerwasser sind nur 12% eines Eisberges oberhalb des Wassers sichtbar. Dabei ist noch zu bemerken, dass der Salzgehalt im Meerwasser und die Temperatur ebenfalls einen geringfügigen Einfluss auf die Dichte des Meerwassers haben).
- Eis wird zerstampft und die Beobachtungen werden genau notiert, die Phänomene diskutiert (z.B. warum der Druck beim Zerstampfen das Eis verflüssigt) und mit Beispielen aus der Natur und dem Alltag verglichen: Warum friert das Meer nicht bis auf den Grund? Überlegen Sie selbst, welche Auswirkungen der Wasserdruck auf die Schmelztemperatur hat! Beim Schlittschuhlaufen verursacht der Druck der Kufen eine Erniedrigung des Schmelzpunktes, so dass sich unter den Kufen eine Wasserschicht bildet, auf der wir letztendlich dann fahren. Haben Sie, lieber Leser, das gewusst?
- Eine merkwürdige Erscheinung ist auch die Ausdehnung des Volumens beim Gefrieren von Wasser. Dieses Phänomen wird als Anomalie des Wassers bezeichnet und widerlegt die gängigen Vorstellungen der „Aggregatzustände“, die mit Hilfe eines Teilchenmodells „erklärt“ werden.

Wasser hat bei 4°C seine größte Dichte (1 g/cm³). Bei einer Erwärmung sinkt seine Dichte geringfügig, so hat 25° warmes Wasser nur noch eine Dichte von 0,997071 g/cm³. Das Phänomen der Dichtezunahme von kaltem Wasser spielt für das Klima in Mitteleuropa eine entscheidende Rolle: Der Golfstrom ist eine Meeresströmung von Afrika aus quer über den Atlantik, an die Westküsten von Süd- und Nordamerika und wieder zurück über den Atlantik in die nördlichen Polarmeere. Er bringt in höheren Schichten warmes Wasser vom Süden in die nördlichen Meere. Aufgrund der Abkühlung sinkt das warme (und dann schwerere) Wasser in den nördlichen Polarmeeren nach unten, kühlt sich dort ab und fließt in den unteren Schichten wieder zurück durch den Atlantik in den Süden. Die warme Meeresoberfläche erwärmt die Luft. Die Warmluft gelangt über Winde nach Mitteleuropa und sorgt dort für ein warmes Klima. In den letzten Jahren wurde jedoch das Pumpensystem des Golfstroms durch die selbstverschuldete Erwärmung der Erdatmosphäre weitgehend lahmgelegt, so dass die Hochdruckgebiete aus dem Atlantik („Azorenhoch“) für Mitteleuropa zu wenig „Druck“ haben, um die Tiefdruckgebiete aus den nördlichen Polargebieten zu vertreiben. Die Folge ist eine starke Zunahme der Niederschläge z.B. in Deutschland.



Treibhauseffekt - verschiedene Erklärungsversuche

Zu viel Kohlendioxyd trägt dazu bei, dass mehr Wärme auf der Erde gespeichert wird als früher. Das nennt man auch Treibhauseffekt. Man kann also sagen, dass die Menschen sehr stark dazu beigetragen haben, dass sich das Klima auf der Erde verändert.

Manche dieser Gase, darunter auch das CO₂, lassen das Sonnenlicht auf die Erde durch, halten aber die Wärme, die von der Erde in die Atmosphäre zurückgestrahlt wird, zurück. Das ist so ähnlich wie bei einem Glashaus (Treibhaus) im Garten. Deshalb nennt man diese Gase auch Treibhausgase. Ohne die Atmosphäre und ohne die Treibhausgase gäbe es kein Leben auf der Erde, denn es wäre viel zu kalt, weil die Wärme wieder in das Weltall entweichen könnte. Wir leben also auf der Erde in einem natürlichen Treibhaus.

In einem Treibhaus für Pflanzen wird durch das Glas Wärme eingesperrt. Sie kann hinein, aber nicht wieder hinaus. Etwas Ähnliches passiert auf der Erde. Sonnenstrahlen erwärmen die Erdoberfläche. In der Atmosphäre befinden sich Treibhausgase, diese wirken wie das Glasdach eines Treibhauses: Die ankommende Sonnenstrahlung lassen sie durch, aber die Wärme, die von der Erde zurückkommt, nicht. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt wäre es sehr kalt auf der Erde.

Am besten wäre es, möglichst bald die Energie nicht mehr durch Verbrennen von Kohle, Gas und Öl zu erzeugen und auf so genannte Erneuerbare Energien umzusteigen. Dazu gehören beispielsweise Wasserkraftwerke – das fließende Wasser treibt Turbinen an die Strom erzeugen, Windkraftwerke- das sind Windräder oder Sonnenkraftwerke – Photovoltaikanlagen auf den Dächern, die die Kraft der Sonne in elektrische und Wärmeenergie umwandeln.

Aus Wikipedia

Wenn Strahlung durch Materie geht, wird sie von der Materie teilweise absorbiert und teilweise durchgelassen. Die Stärke von Absorption und Durchlässigkeit hängt von der Wellenlänge (im sichtbaren Bereich = Farbe) der Strahlung ab. Der Treibhauseffekt tritt auf, wenn die Durchlässigkeits- und Absorptionskoeffizienten der Begrenzungen eines Volumens wellenlängenabhängig sind. Dabei tritt die äußere Strahlung relativ ungehindert in das Volumen ein und wird ergänzt durch Strahlung, die von der Begrenzung ausgeht. Eng verbunden mit der von der Begrenzung ausgehenden Strahlung ist, dass die innere Strahlung von der Begrenzung des Volumens weitgehend absorbiert wird (Kirchhoffsche Gesetze). Dabei wird ein wesentlicher Teil der inneren Strahlung im eingeschlossenen Volumen von den Begrenzungen absorbiert (hauptsächlich) oder reflektiert. Dabei spielt die Reflexion beim atmosphärischen Treibhauseffekt keine Rolle und auch beim Glashaus ist die Bedeutung der Reflexion sehr gering, weil im relevanten Wellenlängenbereich die Glasscheiben fast als schwarze Körper wirken. Zu dieser inneren Strahlung kommt eine weitere Strahlung (hauptsächlich von der Sonne), die einen Teil der Begrenzung (Glasscheiben beziehungsweise die Schicht der Treibhausgase) wegen der anderen Wellenlänge fast mühelos durchdringt (selektive Transparenz) und von einem anderen Teil der Begrenzungsfläche (beispielsweise Erdboden) absorbiert wird. Durch die Summe der beiden Strahlungen (innere Strahlung eines Hohlraums, die von allen Begrenzungsflächen ausgeht, plus der durchgelassenen Strahlung) werden die getroffenen Stellen stärker erwärmt als ohne Scheibe oder Treibhausgas.

Glashauseffekt

Als Glashauseffekt (abgeleitet aus dem Französischen von effet de serre, wie er zuerst von Joseph

Fourier genannt wurde) wird der Treibhauseffekt dann bezeichnet, wenn in einem Innenraum durch verglaste Fensteröffnungen oder Dächer Sonnenlicht einfällt und von den Materialien des Innenraums absorbiert wird. Dadurch kann sich der Innenraum deutlich über das Niveau der Umgebungstemperatur aufheizen. Von den aufgeheizten Wandflächen erwärmt sich über Wärmeleitung und Konvektion die Luft im Innenraum. Da bei einem geschlossenen Glashauss nur wenig erwärmte Luft durch kalte Außenluft ersetzt wird, ist der Kühlungseffekt durch kalte Außenluft nicht groß.

Selektive Transparenz

Fensterglas ist transparent für sichtbares Licht und kurzwelliges Infrarot, wie es von der Sonne abgestrahlt wird. Für langwelliges Infrarot (den Bereich der Wärmestrahlung bei den Glashaustemperaturen) ist es fast undurchlässig. Diese Wellenlängenabhängigkeit der Transparenz ist entscheidend für die Glashausswirkung (dass das Fensterglas auch für UV-Licht fast undurchlässig ist, spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle). Das durch verglaste Fensteröffnungen oder Dächer eindringende Sonnenlicht wird von den Materialien des Innenraumes absorbiert und heizt diese auf. Diesen Effekt kennt man von Fahrzeugen, die im Sommer lange in der Sonne gestanden haben. Die Materialien im Inneren eines Gewächshauses, z. B. der Boden, werden durch die eintreffende Sonnenstrahlung erwärmt und heizen wiederum über Wärmeleitung und insbesondere Konvektion die umgebende Luft des Innenraums. Da das Gewächshaus wegen der selektiven Transparenz strahlungsmäßig rundum weitgehend geschlossen ist, kann die Wärme strahlungsmäßig den Innenraum nicht verlassen, und er heizt sich auf, d. h. im Gewächshaus steigt die Temperatur in Relation zur Umgebung. Wird auch eine Lüftung unterbunden, so entfällt jegliche Wärmeabfuhr durch konvektiven oder turbulenten Wärmeaustausch der inneren mit der äußeren Luftmasse, wie sie ohne mechanische Absperrung uneingeschränkt und mit Lüftung eingeschränkt von staten gehen würde. Nun wird die Temperatur im Innenraum weitgehend durch das Strahlungsgleichgewicht bestimmt. Je nach Güte der Wärmeisolierung spielen auch die Verluste durch Wärmeleitung (z.B. Einscheibenglas oder Isolierglas) eine mehr oder weniger große Rolle. Bei der Gleichgewichtstemperatur ist die Leistungszufuhr durch die Solarstrahlung mit der Leistungsabfuhr durch die (in der Regel) geringe Abstrahlung und die (in der Regel) geringe Wärmeleitung ausgeglichen, so dass diese Gleichgewichtstemperatur meistens sehr deutlich über der Umgebungstemperatur liegt.

Als Ausgangspunkt wird zunächst der Strahlungshaushalt der Erde ohne Atmosphäre beschrieben. In diesem Fall wird die auf die Erdoberfläche ungeschwächt einfallende Sonnenstrahlung teilweise absorbiert und teilweise reflektiert. Der absorbierte Anteil wird in Wärme umgewandelt und muss im Gleichgewichtszustand im infraroten Spektralbereich wieder abgestrahlt werden. Unter diesen Umständen ergibt sich aus einfachen Modellrechnungen an der Erdoberfläche eine mittlere Temperatur von etwa -18°C . Bei Hinzunahme der Atmosphäre wird die an der Erdoberfläche einfallende solare Strahlung nur wenig geschwächt, da die Atmosphäre im sichtbaren Spektralbereich weitgehend durchlässig ist. Im infraroten Spektralbereich dagegen wird die vom Boden emittierte Strahlung nun zu einem großen Teil von der Atmosphäre (insbesondere von Gasen wie H_2O , CO_2 , O_3) absorbiert und von dieser - allerdings entsprechend ihrer Temperatur - wieder in alle Richtungen abgestrahlt. Nur in sogenannten Fensterbereichen (insbesondere im großen atmosphärischen Fenster im Wellenlängenbereich von 8 bis $13\ \mu\text{m}$) kann die Infrarotstrahlung vom Boden teilweise direkt in den Weltraum entweichen. Die von der Atmosphäre nach unten emittierte Infrarotstrahlung (die sogenannte Gegenstrahlung) erhöht die Energiezufuhr der Erdoberfläche. Ein Gleichgewichtszustand kann sich nur einstellen, wenn die Bodentemperatur sich erhöht und damit durch das Plancksche Gesetz eine erhöhte Abstrahlung möglich wird. Dieser unbestrittene natürliche Treibhauseffekt führt zu einer mittleren Erdoberflächentemperatur von $+15^{\circ}\text{C}$.

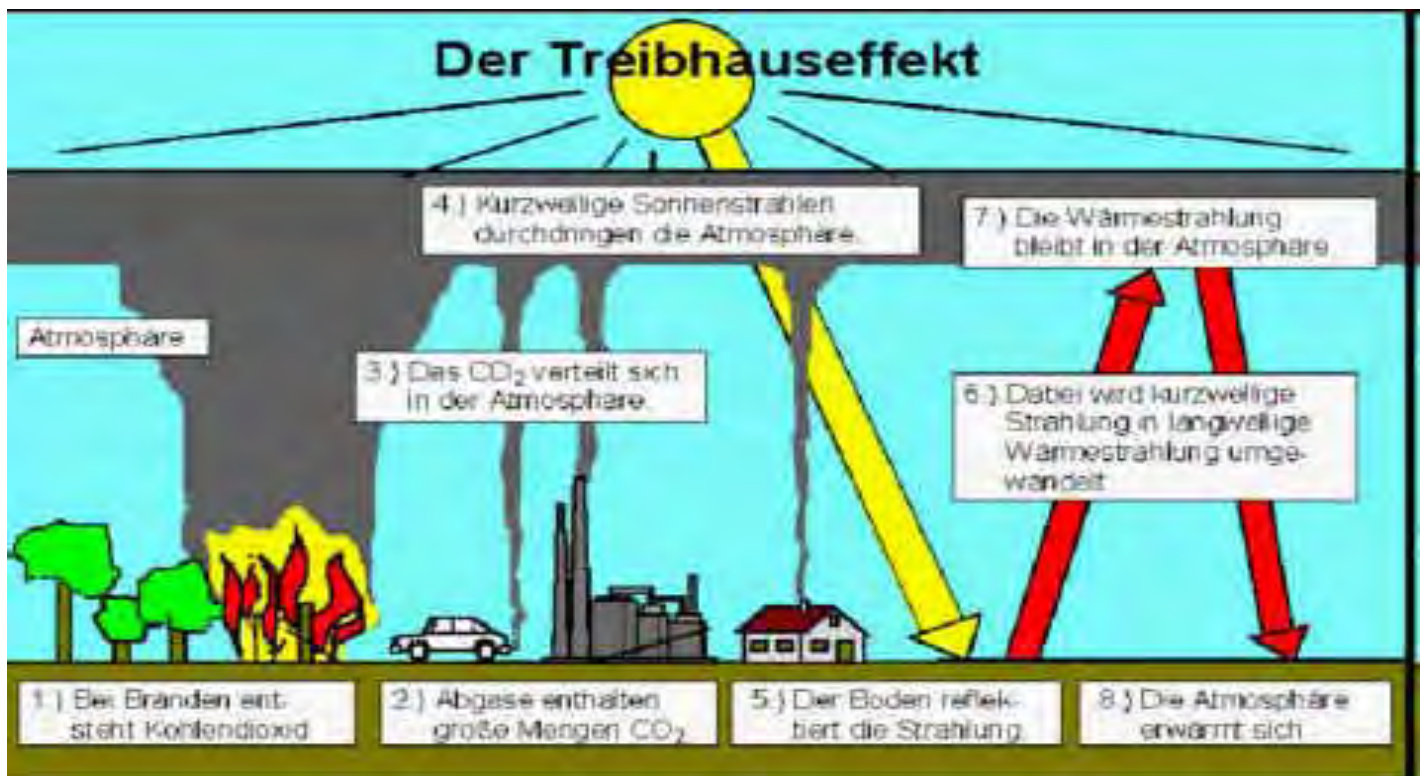
Auf dieser Basis läßt sich auch der anthropogene zusätzliche Treibhauseffekt erklären. Durch die vom Menschen verursachte Konzentrationszunahme der klimarelevanten Spurengase (CO_2 , O_3 (Trop.), CH_4 , N_2O , FCKW) erniedrigt sich die Durchlässigkeit der Erdatmosphäre. Das große atmosphärische Fenster wird durch die zusätzliche Absorption in den Flügeln der $15\ \mu\text{m}$ CO_2 -Bande und der $7,63\ \mu\text{m}$ CH_4 - bzw. $7,78\ \mu\text{m}$ N_2O -Bande enger. Seine Durchlässigkeit nimmt ab, wenn die Absorption in den Banden des Ozons, der FCKW und des CO_2 ($10,4\ \mu\text{m}$ -Bande) innerhalb des Fensters anwächst. Als Folge kann die Erdoberfläche weniger Energie an den Weltraum abgeben (siehe natürlicher Treibhauseffekt) und muß sich, um ein neues Energiegleichgewicht zu erreichen, erwärmen.

Außerhalb der atmosphärischen Fenster emittiert die Atmosphäre selbst infrarote Strahlung. Diese Strahlung kann nur dann direkt in den Weltraum entweichen, wenn zwischen dieser emittierenden Atmosphärenschicht und der Exosphäre nur noch eine gewisse Anzahl der im betrachteten Spektralbereich absorbierenden Moleküle vorhanden ist. Die Menge dieser Moleküle und damit die Höhe der hauptsächlich emittierenden Atmosphärenschicht hängt von der Stärke des Absorptionskoeffizienten im betrachteten Spektralbereich ab. Bei einer Konzentrationszunahme der absorbierenden Gase und damit einer stärkeren Absorption verschiebt sich dieses Emissionsniveau in der Atmosphäre nach oben. In der Troposphäre (ca. 0-10 km Höhe) bedeutet dies wegen der Temperaturabnahme mit der Höhe, daß in dem entsprechenden Spektralbereich zunächst weniger Infrarotstrahlung an den Weltraum abgegeben werden kann und ein Gleichgewichtszustand eine höhere Temperatur der zugehörigen Atmosphärenschicht erfordert; d. h. nicht nur die Erdoberfläche sondern auch die Troposphäre erwärmt

sich.

In Spektralbereichen mit besonders starker Absorption der Atmosphäre (z. B. im Zentrum der $15\ \mu\text{m}$ CO_2 -Bande) befindet sich dieses Emissionsniveau bereits in der unteren Stratosphäre. Da in diesem Höhenbereich die Temperatur mit der Höhe wieder zunimmt, kehrt sich die Argumentation um. Wird das Emissionsniveau in eine größere Höhe verschoben, so strahlt die Stratosphäre in diesem Spektralbereich wegen der höheren Temperatur mehr Energie ab und muß sich zwangsläufig abkühlen. Dieser Effekt, der durch Messungen nachgewiesen wurde, ist ein experimenteller Beweis für das richtige Verständnis der Strahlungsprozesse in der Atmosphäre. Im Gegensatz zum auf geologischen Zeitskalen ablaufenden natürlichen atmosphärischen Treibhauseffekt mit seinen Regulationsmechanismen läuft der anthropogene Treibhauseffekt in extrem kurzer Zeit ab. Die Erhöhung der Konzentration der Treibhausgase in den letzten 100 Jahren (CO_2 um etwa 35 %, Methan um ca. 150 % durch Reisanbau, Rinderzucht und Müllfäulnis) führte zu einer Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur um ca. $0,8\ \text{K}$ in den letzten 100 Jahren. Damit hat der Mensch einen Anteil von 2 % am gesamten Treibhauseffekt von $33\ \text{°C}$.

Aus der Analyse von Bohrungen im antarktischen Eis durch das Europäische Projekt für Eiskernbohrung in der Antarktis und Bohrungen im Wostok-Eiskern geht hervor, dass die globale Kohlenstoffdioxidkonzentration mindestens während der letzten 750.000 Jahre nie 290 ppm (parts per million, Teile pro Million) überschritten hat. Während der Eiszeiten war sie mit 180 ppm niedriger als während der Warmzeiten. Mit Beginn der Industrialisierung stieg die Konzentration exponentiell an. Im Jahre 2002 betrug der Mittelwert bereits 375 ppm, die jährliche Zuwachsrate $1,5\ \text{ppm}$. Ende 2009 erreicht der Mittelwert 388 ppm.



THEATERGRÜNE SOSSE

FRANKFURT AM MAIN

Das TheaterGrüneSosse ist ein mobiles Theater mit fester Spielstätte im Theaterhaus Frankfurt. Ein Schwerpunkt ist die außerschulische kulturellen Bildung. Das Theater steht im Mittelpunkt. Theater- Sehen und Theater- Spielen sind hierbei gleichberechtigte Erlebnisse. In unseren Bühnenstücken erzählen wir mit und neben den Geschichten auch immer etwas über verschiedene Lebensbereiche, das Theater und unsere Auffassung von der Welt. Diese Produktionen zeigen wir gerne in der ganzen Welt.



Theater und Pädagogik sind dabei verschiedene Seiten der gleichen Medaille und werden als künstlerischer und ästhetischer Prozess verstanden.

Mit Workshops, Erzählwerkstätten, Jugendprojekten und dem „Jungen Ensemble“ bringen wir Kinder und Jugendliche zum Theater- Spielen.

In den vergangenen Jahren gastierte das TheaterGrüneSosse auf internationalen Kinder- und Jugendtheaterfestivals in Ungarn, Österreich, Belgien, Dänemark, Russland, Japan, Großbritannien und Kanada.

Neben unseren turnusmäßig stattfindenden Vorstellungen im **THEATERHAUS FRANKFURT** spielen wir überall: In Theatern, Bürgerhäusern und Stadthallen, Kulturzentren und Schulen.

Das Repertoire:

Himmel und Meer

Koproduktion mit theater die stromer über Zwei an einem Ort, bevor man auf die Welt kommt. Mit Sack und Pack stehen sie bereit für das Abenteuer Leben.

Für Kinder ab 6 Jahren und Erwachsene

Ox und Esel

In dieser etwas anderen Fassung des Krippenspiels wird auf vergnüglichste Weise von Freundschaft, Nächstenliebe und Menschlichkeit erzählt. Das Weihnachtsstück!

Eine schöne Bescherung für die ganze Familie - ab 5 Jahren

Klimaforscher - das Gewicht der Luft

In dem Ensemblestück nähern wir uns spielerisch, ästhetisch und erklärend dem Thema Wetter und Klima. Spass und Unterhaltung sind ebenso dabei wie die Elemente Sonne, Wind und Wasser. Für Kinder ab 6 Jahren.

Im Anschluss an die Vorstellung kann ein Nachspiel gebucht werden, in dem mit den Elementen des Theaterstückes gespielt wird und die Zuschauer aktiv werden.

Kleiner Klaus, großer Klaus Theater mit Musik frei nach dem Märchen von H. C. Andersen von Taki Papaconstantinou und Ensemble. Wie einer aus der größten Not den größten Gewinn macht – Das Erfolgsstück der letzten Jahre!

für Kinder ab 6 Jahren

Little Klaus, big Klaus –the english version, from 8th class on

„Die Kartoffelsuppe“ von Marcel Cremer und Helga Schaus

Ein kulinarisches Theaterstück über das Kochen, über Erlebtes und Geliebtes. Ein im wörtlichen Sinne nahrhaftes Theatererlebnis, das Kindern ab 7 Jahren ganz nebenbei etwas über gesunde Ernährung erzählt.

HEINRICH der FÜNFTE

von Ignace Cornelissen, übersetzt von Patricia Linden

Shakespeare für Kinder ab 8 Jahren. Im Kampf um die Prinzessin und die Burg von Frankreich geht zum Schluss auch die selbstgebaute Sandburg kaputt.

HENRY the FIFTH - the english version, from 8th class on

Don Quijote und Sancho Pansa - Verloren in La Mancha, von Marcel Cremer Don Q. und Pansa, so nennen sich zwei Jugendliche und spüren den Abenteuer ihrer Helden Don Quijote und Sancho Pansa nach. Don Q. ist tot und Pansa in La Mancha verschollen. In einem Vortrag mit Theater- und Musikeinlagen erzählen die Herren E. Schmitz, E. Schmutz und E. Schmatz von den Ereignissen um die beiden Jugendlichen. Für Jugendliche ab 13 Jahren.

TheaterGrüneSosse - Junges Ensemble:

Testosteron In musikalisch bewegten, schnell wechselnden Szenen stellt das Junge Ensemble des TheaterGrüneSosse die plötzlichen Stimmungsschwankungen, Gedankensprünge und Reaktionen eines Jungen in der Pubertät dar. Für Jugendliche ab 14 Jahren.

EXIT Mit Bewegung, Tanz und Stimme demontieren die Jugendlichen im neuen Stück das gesellschaftlich aufgeladene Bild von Trennungskindern und erzählen vom Umgang mit Eltern die sich trennen. Für Jugendliche ab 14 Jahren.

Theater und Schule

Wir haben mehrere Angebote um die Zusammenarbeit zwischen **Theater und Schule** zu verstärken. Die Angebote sind nach Absprache das ganze Jahr zu buchen.

Wo die wilden Kerle wohnen

Das TheaterGrüneSosse hat die Geschichte konzeptionell so vorbereitet und inszeniert, dass im gemeinsamen Spiel mit einer Kindergruppe die szenische Handlung erst komplettiert wird. Ein Schauspieler und eine Erzählerin schaffen immer wieder Momente, in denen die Kinder mit ihrer Phantasie und Energie die Geschichte mit Geräuschen, Bewegungen und Bildern weiter bringen. Dabei entsteht ein Theaterstück - mit jeder Gruppe ein anderes, jedes einzigartig. Ein inszenierter Workshop für eine Klasse. Ab 5 Jahren bis 3. Klasse

„Alles im Grünen Bereich“

„Der Hausmeister sagte, es wäre jetzt hier kein Unterricht!“, meinen Bernd und Olaf, die beiden Mechaniker, die wie zufällig den Deutschunterricht stören. Der Raum wird vermessen, ein Blanzel mit Graviflex kommt zum Einsatz und während der Eine ein vergessenes Werkzeug holt, erzählt der Andere auf einmal über sein Verhältnis zum Kollegen und dass dieser eben „baatzig“ ist. Schließlich schmilzt der Entkoppler durch, bis runter auf die Mallemuttern!
AGB (Alles im Grünen Bereich) vom TheaterGrüneSosse ist ein Theater und Schule-Projekt, das mit der Überraschung und Wirklichkeit spielt und im klärenden Gespräch zu einem Workshop überleitet. Erlebte Theorie vorneweg und angewandte Theorie hintendran. Ab 5. Klasse

Für Buchung und weitere Informationen (auch zu technischen oder organisatorischen Problemen), für Anforderung theaterpädagogischen Materials, sowie von Kritiken, Programmen und Videos, DVDs sind wir in der Regel in unserem Büro von 9-16 Uhr zu erreichen.

Bitte besprechen Sie den Anrufbeantworter, wir melden uns in jedem Fall.
Für Ihr Interesse an unserer Arbeit bedanken wir uns schon jetzt sehr herzlich