



Fotos: Lion Hirth



Die Gletscher schmelzen, der Meeresspiegel steigt, Naturkatastrophen mehren sich. Nach Ansicht vieler Wissenschaftler und Experten wird eine menschenverursachte Erderwärmung schon in wenigen Jahrzehnten signifikante Auswirkungen auf unser Leben haben. Der Klimawandel und seine Auswirkungen sind ein gesellschaftlich hochaktuelles Thema und gleichzeitig ein komplexes wissenschaftliches Forschungsgebiet.

Die JGW-NachhaltigkeitsAkademie findet 2010 zum zweiten Mal statt und ist eine SchülerAkademie mit einer besonderen Ausrichtung: Alle sechs Kurse beschäftigen sich auf unterschiedliche, wissenschaftliche Art und Weise mit dem Klimawandel. Da dieser Themenkomplex Aspekte verschiedenster wissenschaftlicher Fachrichtungen beinhaltet, werden auch die sechs Kurse jeweils unterschiedliche Herangehensweisen und Methoden verwenden: So gibt es drei Kurse im naturwissenschaftlich-technischen Bereich, die sich mit Technologien für eine nachhaltige Energieversorgung, mit den möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf biologische Systeme und mit der Komplexität des Kli-

# Die JGW-NachhaltigkeitsAkademie

mawandels und den sich daraus ergebenden Schwierigkeiten befassen. Im Bereich Mathematik und Informatik beschäftigt sich ein Kurs mit Computersimulationen als Instrument zur Erstellung von Klimaprognosen. Schließlich betrachten zwei Kurse, die dem gesellschaftswissenschaftlichen Bereich zuzuordnen sind, den Klimawandel aus ökonomischer Sicht bzw. mit Blick auf Entwicklungsländer und Entwicklungspolitik.

Wenn du also Spaß an naturwissenschaftlichen, technischen, gesellschaftswissenschaftlichen oder mathematisch/informatischen Themen hast und dich gleichzeitig auch für Umweltthemen interessierst, dann ist die JGW-NachhaltigkeitsAkademie genau das Richtige für dich. In diesen zwei Wochen bekommst du im Rah-





men des von dir gewählten Kurses detaillierte Einblicke in ein klimarelevantes wissenschaftliches Gebiet und du erfährst zugleich mehr über das Zusammenspiel verschiedenster wissenschaftlicher Fachrichtungen, die am Themenkomplex Klimawandel beteiligt sind.

### **Akademieablauf**

Die JGW-NachhaltigkeitsAkademie dauert 15 Tage und läuft fast genauso ab wie die anderen SchülerAkademien (siehe Akademieablaufplan auf Seite 8 und 9). Ein normaler Tagesablauf (siehe Tagesablaufplan, Seite 12) besteht aus dem Morgenplenum, den Mahlzeiten, zwei Kurssitzungen und aus Kurs übergreifenden Aktivitäten (Sport, Musik, Kunst, Kultur ..., siehe Seite 12). Außerdem gibt es natürlich eine Exkursion, ein Sportturnier und ein buntes Programm an Abendvorträgen.

Ein besonderes Angebot im Ablauf der JGW-NachhaltigkeitsAkademie sind die sogenannten Fallstudien, die die Teilnehmenden entsprechend ihren Interessen und Neigungen wählen können: Um die fachlichen Kompetenzen der verschiedenen Kurse zusammenzuführen und auf konkrete praktische Situationen anzuwenden, treffen sich die Teilnehmenden an vier Tagen anstelle der Kursarbeit in Kleingruppen und entwickeln eigene Lösungsansätze für reale Problemstellungen rund um den Klimawandel. Im letzten Jahr wurde so z.B. ein Vorschlag für die Europäische Kommission zur Gestaltung europäischer Bioenergieprogramme erarbeitet und eine exemplarische Werbekampagne für Anbie-

ter von klimafreundlichem Strom entworfen. Die Teilnehmenden setzen sich dabei über einen Zeitraum von mehreren Tagen eigenständig und interdisziplinär mit den Problemstellungen auseinander und erarbeiten ein Konzept sowie eine Ergebnispräsentation, die sie an einem gemeinsamen Präsentationsabend der Öffentlichkeit vorstellen. Die Fallstudien bieten so einen besonderen Raum, um eigene Ideen und Vorstellungen in die Gruppenarbeit einzubringen und durch Eigenrecherche und gemeinsame Diskussionen persönliche Verhaltensweisen und Überzeugungen zu reflektieren. Ziel dabei ist es, zu einem möglichst umfassenden Bild des Komplexes »Klimawandel« zu gelangen.

Weitere Informationen über die JGW-NachhaltigkeitsAkademie findest du auch im Internet unter <http://www.jgw-ev.de/naka.html>

### **Bewerbung und Teilnahme, Kosten und Ermäßigung / Erlass**

Teilnahmebedingungen und Bewerbungsverfahren entsprechen denen der Deutschen SchülerAkademie. Durch die freundliche Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt wird von den Teilnehmenden lediglich eine Eigenbeteiligung von 360 € erwartet. Auch hinsichtlich einer Ermäßigung oder eines Erlasses der Eigenbeteiligung gelten die Bedingungen der Deutschen SchülerAkademie (siehe Seite 14), d.h. die Eigenbeteiligung kann auf Antrag ermäßigt oder ganz erlassen werden, wenn die Einkommensverhältnisse der Familie die Zahlung der Eigenbeteiligung nur zum Teil oder gar nicht zulassen.

# Historisch-Ökologische Bildungsstätte Emsland in Papenburg e.V.

Historisch-Ökologische Bildungsstätte Emsland,  
Spillmannsweg 30, 26871 Papenburg, [www.hoeb.de](http://www.hoeb.de)

## AKADEMIELEITUNG



**Marcus Weiler** (Jg. 1989) studiert Jura in München. Nach seinem Abitur in Bopfingen, Baden-Württemberg, arbeitete er im Rahmen eines Freiwilligen Sozialen Jahres für ein Jahr in einem Kindergarten in Paris. Er nahm 2007 selbst an der JGW-Schüler-Akademie in Papenburg teil und war anschließend von der Idee der SchülerAkademien so begeistert, dass er 2008 und 2009 die Co-Leitung der JGW-MatheAkademie übernahm. Marcus interessiert sich für internationale Politik, in seiner Freizeit debattiert er gerne und fährt Rad und Ski.



**Lukas Fellhauer** (Jg. 1990) ist in seinem letzten Schuljahr und hat für sein Abitur die Schwerpunkte Wirtschaft, Englisch und Spanisch gewählt. 2009 nahm er selbst an der JGW-NachhaltigkeitsAkademie teil. Lukas hat in seiner Heimatstadt Villingen-Schwenningen die Initiative »Schüler helfen Schülern« gestartet, bei der Gymnasiasten benachteiligte Grundschüler ehrenamtlich »coachen«. In seiner Freizeit liebt er alles, was an der frischen Luft ist, und ganz besonders Fußball, Surfen und Skifahren.



**Veronika Foerst** (Jg. 1991) macht dieses Jahr in München ihr Abitur mit den Leistungskursen Mathematik und Geographie. Im Sommer 2009 nahm sie an der JGW-NachhaltigkeitsAkademie am Kurs »Globale Erwärmung« teil. In ihrer ev. Kirchengemeinde leitet sie eine Jugendgruppe und führt viele Projekte durch. Veronika erkundet gerne fremde Länder, genießt aber auch das Skifahren in den bayerischen Bergen. Ihr größtes Hobby ist das Jonglieren mit Keulen, Fackeln und allem, was ihr sonst in die Hände kommt.

(Fortsetzung von Seite 85)

Die Unterbringung der Teilnehmenden und Kursleitenden erfolgt in sämtlichen Gebäuden der Anlage. Manche Zimmer sind eigene kleine Häuschen, die in einem größeren Wintergarten stehen. Für die Kursarbeit stehen verschiedene Seminarräume sowie das ebenfalls auf dem Gelände befindliche Regionale Umweltbildungszentrum und mehrere PCs zur Verfügung.

Für das kulinarische Wohlbefinden sorgt eine vollwertige und abwechslungsreiche Küche, basierend auf Lebensmitteln, die umweltfreundlich, artgerecht und in der Region erzeugt wurden. Auch für Freizeit und Kurs übergreifende Aktivitäten bietet die Anlage ausreichend Raum: Wintergärten, Kaminzimmer, Partyraum, Turnhalle und die ländliche Umgebung laden zu vielgestaltiger Beschäftigung ein und werden mit dazu beitragen, dass die Zeit in Papenburg reich an unterschiedlichen intellektuellen und sinnlichen Erfahrungen wird.

## PROGRAMM

- JGW 2.1 Die Komplexität des Klimawandels
- JGW 2.2 Klimawandel und Biodiversität
- JGW 2.3 Die Welt im Computer
- JGW 2.4 Energierevolution
- JGW 2.5 Entwicklung versus Klimaschutz?
- JGW 2.6 Ökonomie des Klimawandels

## KURS JGW 2.1

# Die Komplexität des Klimawandels

## Von komplexen Systemen, einfachen Vorstellungen und unsicherem Wissen

**W**ie stellen wir uns das Klimasystem vor? Sind seine Veränderungen kontrollierbar, lassen sie sich steuern wie die Temperaturerhöhung bei einer Heizung mit Thermostat? Oder gleicht der Klimawandel eher einem Großexperiment mit ungewissem Ausgang?

Obwohl der grundlegende Mechanismus des Treibhauseffekts seit über 100 Jahren bekannt ist, sind viele Wechselwirkungen verschiedener Stoffkreisläufe und Energieflüsse im Klimasystem noch unverstanden. Deshalb lassen sich die Folgen des Klimawandels schwer prognostizieren. Niemand weiß genau, wann das Grönlandeis abschmilzt oder andere Kippschalter des Klimas (tipping points) überschritten werden, welche den Klimawandel erheblich verstärken könnten.

Das Weltklima ist also ein sehr komplexes System und mit dieser Komplexität möchte sich der Kurs in einer interdisziplinären Herangehensweise auseinandersetzen: Im Rahmen naturwissenschaftlicher Betrachtungen wird untersucht, was die Komplexität des Phänomens »Weltklima« ausmacht, um schließlich zu klären, was der Begriff »Komplexität« eigentlich genau bedeutet. Des Weiteren wird immer wieder eine psychologische Sichtweise eingenommen, um zu untersuchen: Wie geht der Mensch mit Sachverhalten um, die er aufgrund ihrer Komplexität nicht genau versteht? Kann eine aus der Komplexität des Klimawandels resultierende Unsicherheit z.B. erklären, warum bislang viel diskutiert, aber wenig gehandelt wurde?

Im ersten Teil des Kurses werden die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimasystems und seiner Veränderung betrachtet. Es werden z.B. die Rollen der Ozeane und Regenwälder im Kohlenstoffzyklus genauer beleuchtet. Um die Mechanismen der menschengemachten Klimaveränderung zu verstehen, wird ein besonderes Augenmerk auf sogenannte Selbstverstärkungsmechanismen gelegt, die bewirken, dass das Klimasystem sich von alleine selbst weiter aufheizt (z.B.:

freiwerdendes Methan aus tauenden Permafrostböden). Es werden auch die sich aus den Selbstverstärkungsmechanismen ergebenden Probleme für die Klimamodellierung und den Umgang mit den Folgen des Klimawandels untersucht.

An klimarelevanten Fall- und Forschungsstudien werden in diesem ersten Kursteil insgesamt die typischen Eigenschaften komplexer Systeme – wie Rückkopplung, Nichtlinearität und Verzögerung – herausgearbeitet.

Nach dieser Analyse der naturwissenschaftlichen Komplexität rückt der Kurs im zweiten Teil das Verhalten der Menschen gegenüber der Komplexität des Klimawandels in den Mittelpunkt: Wie nehmen Menschen komplexe Sachverhalte wahr und wie reagieren sie darauf? Welche Probleme können daraus im Umgang mit dem Klimawandel entstehen? Aktuelle sozialpsychologische Modelle werden diskutiert. Die Teilnehmenden entwickeln in Zukunftsszenarien mögliche Perspektiven auf gesellschaftlicher Ebene.

Der Kurs wird neben einem tieferen Verständnis der Komplexität des Klimawandels zu einer Reflexion der Unsicherheiten aufgrund unterschiedlicher »Wahrheiten« führen. Er will zum kritischen Diskurs über die Interaktion verschiedener Fachdisziplinen, Wissenskonzepte und Denkmodelle anregen.

### KURSLEITUNG



**Rainer Engelken** (Jg. 1985) studierte an verschiedenen Orten Physik, machte 2009 ein Jahr theoretische Physik in Cambridge und beendet jetzt sein Physikdiplom in Tübingen. Er interessiert sich insbesondere für nichtlineare

Dynamik, Neurowissenschaften, Wissenschaftsphilosophie, Nachhaltigkeit und Globalisierung. In Schule und Studium wirkte er an verschiedenen Veranstaltungen zu Klima, Umwelt und Energie mit. In seiner Freizeit singt er gerne, denkt nach, diskutiert, liest, schreibt, betet, tanzt Tango, spielt Klavier und Theater oder jongliert.



**Katharina Noack** (Jg. 1985) studierte Geoökologie in Tübingen und arbeitet dort am Abschluss ihrer Diplomarbeit zur Biogeochemie von Feuchtwiesen. Zudem beschäftigt sie sich mit weiteren Umweltwissenschaften, wie

Bodenkunde und Ökotoxikologie. Auch in ihrer Freizeit engagiert sie sich für Umweltschutz und organisierte dafür Informationsangebote und Vorträge oder fällt zwecks Waldpflege Bäume. Für Ausgleich sorgt Musik von Jazz bis Noise(rock) und wann immer möglich Snowboarden und Tauchen.

## KURS JGW 2.2

## Klimawandel und Biodiversität

## KURSLEITUNG



**Anne Keller** (Jg. 1981) absolvierte nach dem Abitur zunächst eine Ausbildung zur »Forstwirtin«, bevor sie in Greifswald »Landschaftsökologie und Naturschutz« studierte. Während dieser Zeit wuchs ihr Interesse für das Konfliktfeld Ökologie und Ökonomie. Heute arbeitet sie im Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie und setzt sich täglich für eine Naturschutz konforme und gleichzeitig ökonomisch rentable Landwirtschaft ein. Anne ist in ihrer Freizeit eine Pferdenärrin und spielt zur Entspannung gern Gitarre.



**Sebastian Meyer** (Jg. 1980) studierte Energie- und Umweltmanagement in Flensburg. Er beschäftigt sich seit langem mit Erneuerbaren Energien und Klimaschutz. Sebastian arbeitet seit vier Jahren im Beratungsunternehmen Ecofys zum Thema Bioenergie und spezialisierte sich dort auf Projekte zur nachhaltigen Bereitstellung und Nutzung von Bioenergie. Seit Ende 2009 arbeitet er an seiner Dissertation über Herstellungsverfahren von Biochar. In seiner Freizeit spielt er sehr gerne Volleyball.

Die Auswirkungen des globalen Klimawandels sind auch in Europa immer deutlicher wahrzunehmen. Die Durchschnittstemperaturen in Deutschland lagen im November 2009 um 3,3 Grad über dem Wert für die internationale klimatologische Referenzperiode 1961–90. Der November 2009 war damit der zweitwärmste November in Deutschland im Zeitraum 1901–2009.

Der erste Teil des Kurses wird die Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Artenvielfalt untersuchen. Dabei werden sowohl bereits beobachtbare Auswirkungen des Klimawandels auf globaler, nationaler und regionaler Ebene analysiert als auch mögliche Zukunfts-Szenarien behandelt. Kernfragen in diesem Zusammenhang sind: Welche Folgen haben die Einflüsse des Klimawandels für die Biodiversität? Welche Rolle spielt die Vielfalt von Arten im Prozess der Klimaänderung? Bewiesen ist zum Beispiel, dass die Artenvielfalt die Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen gegenüber Störungen (Resilienz) positiv beeinflusst und damit auch Rückwirkungen auf die Entwicklung des Klimawandels haben kann.

Doch nicht nur der Klimawandel allein, sondern auch die weltweiten Bemühungen für den Klimaschutz haben Auswirkungen auf den Erhalt der globalen Artenvielfalt: Der Einsatz von Bioenergie wird gefördert, da er den Verbrauch fossiler Brennstoffe reduziert. Die Bereitstellung von Biomasse zur energetischen Nutzung kann sowohl die Biodiversität vor Ort beeinflussen, als auch international spürbare Effekte auf die Artenvielfalt nach sich ziehen. Daneben kann die Erzeugung von Energiepflanzen auf fruchtbarem Ackerland in Konflikt mit der fundamentalsten Form der Energieversorgung der Menschen – der Nahrungsmittelversorgung – stehen. Kernfragen in diesem

Zusammenhang lauten u.a.: In welcher Form kann der Anbau von Energiepflanzen zur Steigerung der Biodiversität beitragen? Wie wirkt sich die Verdrängung des Anbaus von Futterpflanzen in Deutschland durch den Anbau von Energiepflanzen global aus? Im zweiten

Teil des Kurses werden die genannten Interessenkonflikte zwischen Klimaschutz, Naturschutz und Biomasse-Bereitstellung aufbereitet und Lösungsansätze erarbeitet.

Nach der wissenschaftlichen Einführung in die beiden Themenkomplexe werden die in der Theorie gewonnenen Erkenntnisse vor Ort in der Umgebung von Papenburg praktisch überprüft: Die regionalen Auswirkungen des Klimawandels auf die örtliche

Biodiversität werden im Rahmen einer Exkursion direkt beobachtet und analysiert. Im Anschluss daran wird anhand eines bereits realisierten Bioenergieprojektes in Papenburg empirisch untersucht, welche konkreten Auswirkungen die Biomassebereitstellung und -Nutzung auf die Artenvielfalt, das Klima und die Nahrungsmittelbereitstellung hat.



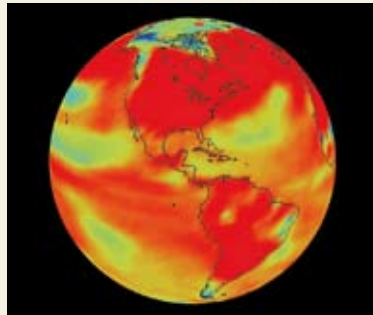
*Zu den Klimagewinnern gehört offensichtlich der Große Fuchs (Nymphalis polychlorus). Dieser Wärme liebende Tagfalter kam vor zehn Jahren deutschlandweit nur an wenigen Orten vor, heute ist er im Südwesten der Republik weit verbreitet (Hemholtz Zentrum für Umweltforschung 2007).*

## KURS JGW 2.3

# Die Welt im Computer

## Numerische Methoden in der Klimaforschung

**D**as Klima der Erde verändert sich. Die durchschnittliche Temperatur steigt, Gletscher schmelzen ab, extreme Wetterlagen nehmen zu. Soviel scheint festzustehen – aber woher wissen wir das, und was bedeutet es im Detail? Die Entwicklung des Weltklimas ist zu komplex, als dass sie sich noch mit Papier und Bleistift berechnen ließe: Atmosphäre, Kryosphäre, Ozeane und Ökosphäre haben jeweils eigene Gesetze und stehen miteinander in Wechselwirkung. Dazu kommt der Mensch, der durch sein Verhalten Einfluss auf das Klima nimmt. Leider steht uns auch keine zweite Erde zur Verfügung, um damit nach Herzenslust zu experimentieren. Oder?



*Lokale Veränderung der Oberflächentemperatur der Erde bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, wie sie das Climate System Model der University Corporation for Atmospheric Research (UCAR) vorhersagt.*

Wo Theorie und Experiment an ihre Grenzen stoßen, können Computersimulationen diese Rolle übernehmen. Dazu werden die natürlichen Vorgänge als Variablen und Gleichungen in einem Modell abgebildet. So lassen sich anschließend einzelne Parameter variieren und verschiedene Szenarien erforschen: Gibt es Zusammenhänge zwischen der Erderwärmung und Wetterereignissen? Welche Auswirkungen haben Klimaveränderungen in den einzelnen Regionen? Und welchen Anteil hat der Mensch an dieser Entwicklung, lässt sich der Klimawandel noch verhindern oder kann man die Folgen zumindest abschwächen?

Aber dennoch: Auch mit modernen Supercomputern können nur stark vereinfachte Modelle berechnet werden. Wie wird sichergestellt, dass diese mit der Realität übereinstimmen?

In diesem Kurs wird geklärt, wie Computersimulationen genutzt werden können, um Klimaprognosen zu erstellen, und wie verlässlich deren Aussagen sind. Dabei kommen zunächst mathematisch-physikalische Modelle der klimarelevanten Prozesse zur Sprache, die sich in Differenzialgleichungen ausdrücken lassen. Deren Anfangs- und Randbedingungen werden genauer untersucht und Fragen zur Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen gestellt. Auch auf spezielle Probleme von Klima-Modellen wie positive Rückkopplung, plötzliche Phasenübergänge und Chaos wird an dieser Stelle eingegangen. Anschließend stehen Algorithmen im Fokus, deren mathematische Eigenschaften wie Stabilität und Effizienz theoretisch eingeführt und behandelt werden.

Um die Erkenntnisse in der Praxis nachzuvollziehen, werden die vorgestellten Algorithmen in eigenen Programmen implementiert. Zu den Problemen, die praktisch untersucht werden sollen, gehören beispielsweise das Lösen großer Gleichungssysteme und das sogenannte deterministische Chaos. So wird anschaulich, warum langfristige Wettervorhersagen unmöglich, Klimaprognosen dagegen sehr wohl sinnvoll sind.

*Der Kurs richtet sich an alle, die wissen möchten, was hinter den Klimaprognosen steckt, und Interesse an Mathematik (insbesondere Differenzialrechnung), Physik und Informatik haben. Erfahrung im Umgang mit dem Computer wird benötigt, Programmierkenntnisse sind hilfreich, aber nicht erforderlich.*

Mit diesem Grundwissen ist es möglich, die komplexen Simulationen, die den gegenwärtigen Stand der Forschung darstellen und auf die sich etwa das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) beruft, zu analysieren und ihre Aussagen zu verstehen.

### KURSLEITUNG



**Oliver Kunst** (Jg. 1979) studierte, nach einer Ausbildung zum Fachinformatiker, Technomathematik mit dem Anwendungsfach Geowissenschaften an der Universität Bremen und schrieb seine Diplomarbeit am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven. Zurzeit ist er Doktorand am KlimaCampus der Universität Hamburg und entwickelt dort eine dreidimensionale Wolkensimulation. In seiner Freizeit widmet er sich gerne Dingen, die Spaß machen – Musik, Literatur, Spiele und Mathematik.



**Till Sawala** (Jg. 1983) besuchte die Schule in Bremerhaven. Nach dem Zivildienst studierte er als Stipendiat der Studienstiftung Physik am Imperial College in London und in Lausanne. Mit Computersimulationen beschäftigt er sich zurzeit als Doktorand am Max-Planck-Institut für Astrophysik. Mit dem Kursinhalt verbindet ihn aber auch ein Interesse an der Zukunft des Planeten Erde. In seiner Freizeit fährt er Fahrrad, läuft und liest.

## KURS JGW 2.4

# Energierévolution

## Strom und Wärme ohne Kohlendioxid



Foto: Lion Hirth

Innerhalb von nur einer Generation müssen wir unsere CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 80% senken. Heute kommen zwei Drittel der deutschen Emissionen aus der Strom- und Wärmeerzeugung. Das bedeutet wiederum, dass im Energiesektor auch die meisten Emissionsreduktionen stattfinden müssen: Wir brauchen eine Energierévolution.

Im Kurs wird kohlenstoffarme Strom- und Wärmeerzeugung aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht untersucht: Windenergie, Photovoltaik und Solarthermie, Biomasse und Geothermie; dazu Gasturbinen, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Wärmepumpen und Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS).

Im Besonderen werden im Kurs die Doppelaspekte »Strom – Wärme« und »Übertragung – Speicherung« unter die Lupe genommen. Strom und Wärme sind die von Haushalten und Industrie hauptsächlich genutzten Energieformen (Individualverkehr mit Verbrennungsmotoren einmal ausgenommen). Beide müssen gemeinsam betrachtet werden, weil sie sich – etwa durch Kraft-Wärme-Kopplung – zusammen effizienter erzeugen lassen. Strom lässt sich relativ gut über weite Distanzen übertragen, aber nur sehr kostspielig speichern. Wärme lässt sich etwas besser speichern, aber wegen ihrer Bindung an ein Trägermedium wesentlich schlechter transportieren. Strom- und Wärmeerzeugung sowie deren Transport und Speicherung sind als integriertes Energiesystem zu verstehen und werden als solches untersucht.

Der Transport von Energie spielt eine zentrale Rolle, da Erzeuger und Verbraucher meist räumlich weit voneinander entfernt sind. Schon bei den herkömmlichen zentralen Großkraftwerken (Kernkraft, Kohle) besteht dieses Problem, aber auch bei Windkraftanlagen: Strom wird vor allem an der Küste und in Ostdeutschland produziert, während die großen Verbraucher die Städte und Industriegebiete des Südens und

Westens sind. Dezentrale Systeme wie Blockheizkraftwerke, aber auch Solarthermie und Photovoltaik können teilweise Abhilfe schaffen, da Energieerzeugung und Verbrauch hier räumlich nah beieinander liegen.

Ebenso wichtig ist die Speicherung von Energie, da Erzeugung und Verbrauch auch zeitlich stark entkoppelt sind: Windmühlen erzeugen Strom, wenn Wind weht – nicht unbedingt, wenn besonders viel Strom verbraucht wird. Auch für die Solarthermie, mit der Warmwasser erzeugt und die Heizung unterstützt werden kann, werden (thermische) Speicher benötigt: Gerade wenn die Sonne nicht scheint, muss geheizt werden.

Mit regenerativen Energien allein werden sich die Probleme jedoch kaum lösen lassen: Auch eine überlegtere Nutzung ist erforderlich. Dazu gehören nicht nur effiziente und intelligente Technologien und eine Anpassung des Verbrauchs an die zeitliche Verfügbarkeit von Energie, sondern auch ein veränderter Lebensstil. Die Sichtweise des Kurses ist ingenieurwissenschaftlich. Daneben werden physikalische Grundlagen und ökonomische Wirtschaftlichkeitsberechnung eine wichtige Rolle spielen. Wer Lust auf Technik und Spaß am Rechnen hat, ist bereit für die Energierévolution!

### KURSLEITUNG



**Lion Hirth** (Jg. 1985) studierte in Tübingen Volkswirtschaft und Politik. Nach Aufenthalt in Chile und den USA arbeitete er 2008–09 am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Dort arbeitete er zu politökonomischen

Aspekten von Klimapolitik und Umweltökonomik. Inzwischen ist er in der Forschungsabteilung von Vattenfall, einem großen Energiekonzern, tätig. Wenn Lion nicht durch Berlins Nächte zieht, geht er am liebsten Wandern, bevorzugt bergauf.



**Valentin Schwamberger** (Jg. 1982) studierte nach dem Zivildienst in Tübingen und den USA Physik und Informatik und widmete sich gegen Ende des Studiums dem maschinellen Lernen. Inzwischen promoviert er in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme über die thermodynamische Modellierung von Wärmepumpen. Wenn er nicht gerade über Politik diskutiert oder sich um die Studierendeninitiative »Arbeitskreis Klima« kümmert, spielt er Gitarre oder fährt Rennrad, ebenfalls bevorzugt bergauf.

## KURS JGW 2.5

# Entwicklung versus Klimaschutz?

## Entwicklungsländer in den internationalen Klimaverhandlungen

Viele Entwicklungs- und Schwellenländer sind bereits heute am stärksten von den Folgen eines globalen Temperaturanstiegs betroffen. Zudem fehlt es ihnen an finanziellen Mitteln und Kapazitäten, um sich den Klimaveränderungen anzupassen. Gleichzeitig haben die ärmsten Länder der Welt am wenigsten zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes beigetragen – ein Großteil der Treibhausgasemissionen stammt aus den Industrieländern. Somit ist der Klimawandel eng verknüpft mit Fragen von Entwicklung und internationaler Gerechtigkeit.



15. Konferenz der Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, Kopenhagen; Urheber: Ellie Johnston

Ziel dieses Kurses ist es, ein besseres Verständnis für die internationalen Klimaverhandlungen im Rahmen der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) zu entwickeln. Um sich diesen Problemkomplexen zu nähern, werden im ersten, einführenden Teil des Kurses Grundkenntnisse der Entwicklungspolitik vermittelt. Aus einer politik- und wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive wird erarbeitet, wie die internationale Klimapolitik auf die globale Herausforderung des Klimawandels reagiert, insbesondere in Bezug auf die ärmsten Länder der Welt.

Neue Erkenntnisse deuten darauf hin, dass sich die Welt um mehr als 4 °C erwärmen könnte. Daher wird im zweiten Teil des Kurses zunächst herausgearbeitet, was dies für die internationalen Klimaverhandlungen bedeutet und was für besondere Auswirkungen der Klimawandel auf Entwicklungs- und Schwellenländer hat. Dabei soll kurz auf die physikalischen Grundlagen des Klimawandels eingegangen und mögliche

Entwicklungspfade des Weltklimas sowie deren Auswirkungen auf die einzelnen Länder diskutiert werden.

Der dritte Teil des Kurses beschäftigt sich mit Strategien des Umgangs mit dem Klimawandel. Dies umfasst einerseits Strategien zur Vermeidung der Klimaveränderungen (Mitigation). In diesem Zusammenhang werden insbesondere verschiedene Technologien kennen gelernt, mit denen die Auswirkungen der Energienutzung auf

das Klima minimiert werden können (erneuerbare Energien, Energieeffizienztechnologien). Andererseits wird man sich mit Strategien zur Anpassung an den Klimawandel (Adaptation) beschäftigen. Selbst wenn das Hauptziel der internationalen Klimapolitik – die Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs um 2,0 °C oder gar 1,5 °C – erreicht werden sollte, wären gravierende Veränderungen des Weltklimas nicht mehr aufzuhalten. Daher ist es wichtig, sich auch damit zu beschäftigen, wie Entwicklungsländer bei dem notwendigen Transfer von Technologien zur Anpassung an Klimaveränderungen unterstützt werden können und wie dies finanzierbar wäre.

Der vierte Teil des Kurses befasst sich schließlich mit der konkreten internationalen Kli-

mapolitik. Zunächst werden die bisherigen Ergebnisse und Verhandlungsstationen der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) erarbeitet, um dann die aktuellen Entwicklungen seit der Klimakonferenz in Kopenhagen zu beleuchten.

### KURSLEITUNG



**Markus Hagemann** (Jg. 1981) arbeitet seit 2007, nach abgeschlossenem Energie- und Umweltmanagement-Studium, bei der Firma Ecofys in Köln. Dort beschäftigt er sich mit internationaler Klimapolitik und berät u.a. Regierungen und NGOs zu Fragen wie der gerechten Verteilung von Klimazielen. Derzeit plant er, seine Arbeit durch das Schreiben einer Doktorarbeit zu bereichern. In seiner Freizeit besucht er insbesondere gerne Freunde, liest, radelt oder hört einfach Musik.



**Jan Rordorf** (Jg. 1982) hat Politik- und Sozialwissenschaften in Berlin studiert. Er beschäftigt sich seit langem mit Energie- und Klimapolitik sowie Entwicklungspolitik. Jan arbeitet bei dem Forschungs- und Beratungsunternehmen Ecofys in Berlin, wo er an verschiedenen Projekten zu erneuerbaren Energien, Energieeffizienz und Klimapolitik beteiligt ist. Neben dem Job absolviert er ein Masterstudium in »Nachhaltigkeitsmanagement« und spielt als Bassist in der Indierockband »Nördliche Gärten«.

KURS JGW 2.6

# Ökonomie des Klimawandels

## Vom Wert des Klimaschutzes

### KURSLEITUNG



**Alexandra Börner** (Jg. 1983) studierte VWL an der Humboldt-Universität Berlin und der l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales de l' Université de Lausanne (HEC), Schweiz. Während ihres Studiums arbeitete sie als studentische Mitarbeiterin am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung in der Gruppe »Energie, Verkehr und Umwelt«. Für den Klimaschutz begeisterte sich Alexandra während Praktika am Bundesumweltministerium und am Umweltbundesamt, wo sie ihre Diplomarbeit zur europäischen Klimapolitik verfasste. Alexandra promoviert in der Gruppe für Umweltökonomie und -management an der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL).



**Frank Vöhringer** (Jg. 1968) studierte VWL mit Schwerpunkt Lateinamerika in Tübingen und San Diego, Kalifornien, und promovierte in Frankfurt über Klimaprojekte in Costa Ricas Forst- & Stromwirtschaft. Als selbständiger Berater prüft er Klimaprojekte und simuliert mit Modellen klimapolitische Maßnahmen. Er arbeitete u.a. zu Kosten des Klimawandels, zur Zukunft des Energiesektors, zum Emissionshandel und zum Klimaschutz in China und Indien. Frank lebt in Bern und unterrichtet Umweltökonomie an der EPFL in Lausanne, Schweiz. Er wandert, fährt Ski, singt Jazz, Rock u.v.m.

In den nächsten Jahrzehnten wird der Klimawandel unser Leben mehr und mehr beeinflussen. Stürme und Überschwemmungen werden mehr Schäden verursachen, Hitzewellen und tropische Krankheiten mehr Todesopfer fordern. Andererseits beeinflusst unser Wirtschaften das Klima durch den Ausstoß von Treibhausgasen. Unsere Verkehrsmittel verbrauchen Benzin, Diesel oder Kerosin; Wärme und Strom werden größtenteils mit Erdgas, Heizöl oder Kohle erzeugt. Immer mehr Menschen, z.B. in China, Indien oder Brasilien, schlagen einen ähnlichen Weg ein. Es gibt klimaverträglichere Alternativen, aber kurzfristige wirtschaftliche Interessen behindern bisher Erfolge im Klimaschutz.

Dieser Kurs betrachtet den Klimawandel aus Sicht der Ökonomie. Dabei geht es um Fragen wie: Kann und sollte man den Klimawandel in Geld bewerten? Setzt unsere Ökonomie kurzfristiges Gewinnstreben vor langfristiges Überleben? Oder gibt es auch andere ökonomische Konzepte? Wie klimaanverträglich ist unser Lebensstil? Wie unterstützt man am besten die Opfer des Klimawandels? Warum sind die Klimaverhandlungen so schwierig?

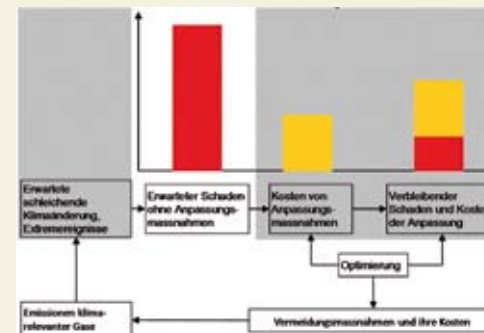
Die Teilnehmenden nähern sich der ökonomischen Betrachtungsweise mit anschaulichen Einführungen in die relevanten wirtschaftswissenschaftlichen Konzepte, mit vielen Diskussionen, Planspielen sowie Fallbeispielen aus aller Welt. Es wird aufgezeigt, welchen Beitrag die Ökonomie zur Lösung des Klimaproblems leisten kann. Die kritische Auseinandersetzung mit dem ökonomischen Ansatz kommt dabei nicht zu kurz.

### Auswirkungen des Klimawandels

In diesem Teil des Kurses widmet man sich der ökonomischen Bewertung der Schäden und Nutzen, die aus dem Klimawandel erwachsen. Dabei ergeben sich Schwierigkeiten daraus, dass es um sehr langfristige Auswirkungen geht, die sich häufig nicht stetig entwickeln, sondern teilweise kaum voraussehbare Risiken in sich bergen. Hinzu kommt, dass Anpassungsmaßnahmen die Schäden verringern können, aber häufig nicht in sinnvollem Umfang implementiert werden. Wenn es um das Leben von Menschen und anderen Lebewesen geht, stößt die Aussagekraft vieler Bewertungskonzepte ohnehin an Grenzen.

### Klimaschutz

Da Energieerzeugung und -verbrauch im Zentrum des Klimaschutzes stehen, beschäftigt sich der Kurs intensiv mit fossilen Energieträgern und ihren Alternativen in Verkehr, Wärme- und Stromerzeugung sowie mit Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz. Neue Energiekonzepte sind nicht nur für die Industrieländer notwendig, sondern auch für die Schwellen- und Entwicklungsländer, denen der historische Entwicklungspfad der Industrieländer aus Klimaschutzgründen verbaut ist. Auf den Klimaverhandlungen wird darüber gestritten, wer welchen alternativen Weg einschlägt und wer die Kosten dafür übernimmt.



Schematische Berechnung von Klimaschäden bei Vermeidungs- und Anpassungsmaßnahmen