



NEWSletter

System Erde



LEIBNIZ-INSTITUT
FÜR DIE PÄDAGOGIK
DER NATURWISSENSCHAFTEN
AN DER UNIVERSITÄT KIEL

IPN

Forschungsdialog: System Erde

Das IPN gibt sich mit dem Projekt System Erde an die Schnittstelle zwischen geowissenschaftlicher Forschung und der Vermittlung der Ergebnisse in Schule und Öffentlichkeit. Die Geowissenschaften untersuchen Prozesse des Systems Erde mit naturwissenschaftlichen Methoden. Dabei werden Phänomene analysiert, von deren weiterer Entwicklung die Zukunft unseres Planeten entscheidend abhängt. Dazu gehören Energie- und Rohstoffressourcen, Biodiversität sowie Naturereignisse wie Erdbeben und Vulkanausbrüche. Das naturwissenschaftliche Verständnis des Systems Erde ist daher eine notwendige Bedingung für gesellschaftspolitische Entscheidungen zur umweltschonenden Nutzung und zum Schutz der Erde. Insbesondere die modernen Geowissenschaften leisten einen wichtigen Beitrag zu einem umfassenden Gesamtverständnis unseres sich ständig wandelnden Planeten, zu seiner umweltschonenden Nutzung sowie zur Entwicklung von Vorhersage- und Vorsorgestrategien.

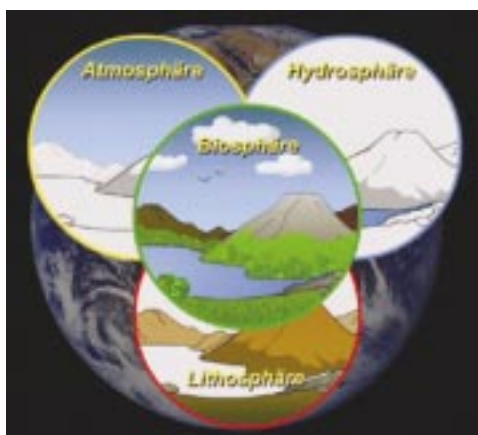
Nun werden die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen geowissenschaftlichen Forschung in der Schule bislang nur unzureichend behan-

delt, und das in verschiedenen Fächern und in der Regel nicht unter dem Systemaspekt. Die Arbeiten im Projekt sollen Wege zur Vermittlung des Grundverständnisses der Erde als System aufzeigen und der Förderung des genannten Diskurses dienen. Das IPN stellt sich damit der Aufgabe, aktuelle Bereiche interdisziplinärer Forschung, die für die Zukunftsbewältigung als zentral angesehen werden, aufzugreifen und hierfür Konzeptionen zu entwickeln. Dies geschieht in enger Kooperation mit geowissenschaftlichen Forschungsinstituten, Schulen und außerschulischen Bildungsinstitutionen:

- In Absprache mit Forschungsinstituten wurden bildungsrelevante Themen eines systemaren geowissenschaftlichen Unterrichts ausgewählt.
- Zusammen mit Lehrkräften und in Kooperation mit Wissenschaftlern werden Unterrichtsmaterialien entwickelt, die modular einsetzbar sind.
- Workshops an geowissenschaftlichen Forschungsinstituten im gesamten Bundesgebiet dienen dem intensiven Gedankenaustausch zwischen Wissenschaftlern und Lehrkräften. Auf diesen Veranstaltungen werden die entwickelten Unterrichtsmaterialien vorgestellt und diskutiert.
- An ausgewählten Schulen werden die Unterrichtsmaterialien erprobt.

Als Voraussetzung der Entwicklungsarbeiten werden didaktische Forschungsarbeiten durchgeführt. So werden Schülervorstellungen analysiert und Schülerinteressen erhoben.

Gemeinsam mit Vertreter/innen von Kultusministerien aller Bundesländer wird bundesweit der Einsatz der Materialien vorbereitet. Bedingungen der Nutzung der innovativen Materialien werden in einer gesonderten Implementationsstudie untersucht.



Die Sphären der Erde (Graphik MMCD)
die tagtäglich in den Medien vertreten sind.

- [S.1](#) *Forschungsdialog System Erde* 
- [S.2](#) *Unterrichtseinheiten zum Verständnis der Erde als System* 
- [S.3](#) *Unterrichtsmaterialien* 
- [S.4](#) *Untersuchung der Schülerinteressen am Thema System Erde* 

Aktuelles

Lehrkräfte für die Erprobung gesucht



Für die Erprobung der Einführungseinheit und der Einheit zum Gesteinskreislauf suchen wir noch Lehrkräfte aus dem gesamten Bundesgebiet. Auch Materialien zu den folgenden Themen werden in der nächsten Zeit erprobt: „Erdbeben und Wellen“, „Treibhauseffekt“, „Gashydrate“ sowie „Kohlenstoff und Gestein“.

Kontakt:

Dr. Sylke Hlawatsch:
hlawatsch@ipn.uni-kiel.de
<http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/>

Unterrichtsmaterialien zum Verständnis der ERDE als SYSTEM

Geowissenschaftliche Inhalte sind bereits jetzt Bestandteil des Schulunterrichts. Themen wie Kohlenstoffkreislauf, Plattentektonik, Erdbeben, Fossilien werden aus der Perspektive verschiedener Fächer behandelt, u.a. im Geographie- und Biologieunterricht, aber auch in Chemie und Physik. Die fachübergreifenden Materialien des Projekts „Forschungsdialog: System Erde“ zielen demgegenüber darauf ab, ein Verständnis der Erde als systemisches Ganzes zu vermitteln. Es soll deutlich werden, dass die abiotischen und biotischen Prozesse und Teilsysteme miteinander verschränkt sind und in permanenter und komplexer Wechselwirkung stehen. Durch die Materialien soll also die Begrenztheit der einzelfachlichen Perspektive überwunden werden.

Einführung

I. Das System Erde/Leben

Überblick über das Gesamtsystem Erde. Vermittlung des notwendigen Basiswissens zum Verständnis der Funktionsweise des Systems Erde.

II. Stoffkreisläufe

Verdeutlichung des komplexen Beziehungsgefüges zwischen den einzelnen Komponenten des Systems Erde und des Maßes der menschlichen Einflussnahme.

III. Nutzung und Sicherung von Stoff-, Energie- und Nahrungsressourcen

Verdeutlichung der Eingriffe des Menschen in den natürlichen Stoffhaushalt. Bedeutung der Ressourcen für den Menschen sowie Nutzung und nachhaltige Sicherung dieser Ressourcen.

IV. Naturereignisse

Behandlung der komplexen Ursachen von Naturereignissen unter Berücksichtigung der menschlichen Einflussnahme. Entwicklung von Handlungsalternativen (Vorbeugung und Nachsorge).

Themenbereiche und Module

Auf der Basis des aktuellen Forschungsstandes in den Geowissenschaften werden modular aufgebaute Unterrichtseinheiten entwickelt. Außer Unterrichtsmaterialien, die u.a. Schülerarbeitsblätter, Versuchsanleitungen sowie computergestützte Animationen und Übungen umfassen, werden auch didaktische Analysen und Hintergrundinformationen erarbeitet. In den einführenden Einheiten wird das System Erde mit seinen Teilsystemen phänomenologisch erläutert, wobei gemeinsame Strukturprinzipien herausgestellt werden. Für den weiteren Unterrichtsverlauf werden Module angeboten, in denen die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Themenbereiche System Erde/Leben, Stoffkreisläufe, Naturereignisse und Ressourcen berücksichtigt sind. Diese Module eignen sich sowohl zur Erweiterung und Vertiefung des Fachunterrichts als auch für fächerverbindende Kurse. Ab Sommer 2002 werden auch Unterrichtsmaterialien für den Unterricht in der Grundschule zum Thema System Erde entwickelt.

Einsatz von Multimedia

Bei der Umsetzung der geowissenschaftlichen Inhalte im schulischen Unterricht spielt auch der Computer eine wichtige Rolle. Zu diesem Zweck wird zur Zeit für die Oberstufe eine CD-ROM entwickelt. Sie enthält u.a. Animationen und Simulationen zu Teilsystemen des Systems Erde und eignet



sich für eine interaktive Bearbeitung von Unterrichtsstoff. Außerdem wird eine kommentierte Liste relevanter Netzadressen bereitgestellt. Diese beinhaltet empfehlenswerte und interessante Internetangebote für die Hand des Lehrers und der Schüler und Schülerinnen und erleichtert den Zugriff auf diese Informationen.

Veranstaltungen des Forschungsdialogs: System Erde im Geojahr 2002

18. - 20.3.02

Workshop am MARUM, Bremen
Öffentliche Veranstaltung im Universum

25.-28.4.02

Tagung des Fördervereins für den Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Unterricht (MNU)
Posterausstellung,
Ausstellung von Unterrichtsmaterialien

16.5.02

Lehrerfortbildung für Multiplikatoren in Schleswig-Holstein
in Zusammenarbeit mit dem Institut für Praxis und Theorie der Schule (IPTS), Kiel. Fortbildung für Primarstufenlehrkräfte zum Thema: „Was Kinder über Steine lernen können“.

28.5.02

Lehrerfortbildung für Multiplikatoren in Hamburg
in Zusammenarbeit mit dem Hamburger Lehrerfortbildungsinstitut (IFL).
Thematik: Dynamische Erde, Stoffkreisläufe

3. - 5.6.02

Lehrerfortbildung für Multiplikatoren in Nordrhein-Westfalen am Begegnungszentrum Ruhrtal, Bochum,
in Zusammenarbeit mit dem Landesinstitut für Schule und Weiterbildung, Soest, dem Koordinationsbüro Geotechnologien (Dr. Stroinck), der Universität Bochum (Prof. Harries), und dem Bergbaumuseum Bochum (Prof. Slotta).
Thematik: Dynamische Erde, Stoffkreisläufe

5. - 9.6.02

Zentralveranstaltung „Feuer“ zum Jahr der Geowissenschaften
Köln, Neumarkt

August

Norddeutscher Wissenschaftssommer. Vorbereitung der Teilnahme von Schulen an dem Kieler Geo-Tag (28.8.)

7. - 9.6.02

Volvo Ocean Race Research, Kiel.
Mitwirkung auf der Abschlussveranstaltung am IfM, Kiel, zusammen mit den ca. 15 beteiligten Schulklassen.

2.-4.9.02

Workshop am Deutschen Museum, München
Öffentliche Veranstaltung im Deutschen Museum

25.-27.11.02

Lehrerfortbildung für Multiplikatoren in Sachsen
in Zusammenarbeit mit der Sächsischen Akademie für Lehrerfortbildung und dem Koordinationsbüro Geotechnologien (Dr. Stroinck).
Thematik: Dynamische Erde, Stoffkreisläufe

Kontakt:

e-mail: SysErde_Verwaltung@ipn.uni-kiel.de

<http://systemerde.ipn.uni-kiel.de>

Einführungseinheit

Was stellen Sie sich unter dem System Erde vor? Das war die erste Frage, die 174 Schülerinnen und Schülern aus dem gesamten Bundesgebiet als Grundlage für die Materialentwicklung gestellt wurde. Die Antworten variierten von „Tiere“ und „Pflanzen“ bis hin zu „Kommunikation“ und „Kultur“. Die meisten Antworten beschreiben Aspekte der Biosphäre; viele beschreiben Aspekte der Hydrosphäre und der Atmosphäre, aber nur sehr wenige beziehen sich auf die Steine der festen Erde - der Lithosphäre.

Demgegenüber stellen aus geowissenschaftlicher Sicht alle vier Sphären gemeinsam die übergeordneten Teilsysteme des Systems Erde dar, die sich durch ständige Wechselwirkung gegenseitig in ihrer Entwicklung beeinflussen. Auf der Basis der

Schülerbefragung wurde deshalb eine Einführungseinheit konzipiert, die als Erprobungsfassung vorliegt. Diese besteht aus drei Bausteinen, die gemeinsam in drei bis vier Unterrichtsstunden bearbeitet werden können. Anhand des ersten Bausteins wird in den Systembegriff eingeführt. Im weiteren Unterrichtsverlauf vergegenwärtigen sich die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Vorstellungen vom System Erde. Sie ordnen die entsprechenden Begriffe, die von ihnen zum Thema genannt werden. Im Zentrum des dritten Bausteins steht eine Computeranimation zur Entstehung und Entwicklung des Systems Erde. Ein computergestütztes Quiz dient der Überprüfung und Festigung des neu erlernten Wissens.



Erprobung des Submodules „Gesteinskreislauf“ am städtischen Gymnasium Bad Segeberg.

Gesteinskreislauf



Versuchskit: Kreislauf der Gesteine

Anhand dieser Materialien wird deutlich gemacht, dass alle Prozesse des Systems Erde in Gesteinen dokumentiert sind und die Lithosphäre, die Hydrosphäre, die Atmosphäre und die Biosphäre im Gesteinskreislauf interagieren. Fünf Bausteine stehen zur Erprobung zur Verfügung. Die ersten drei dienen der Begriffsklärung. So wird zwischen den Begriffen Gestein und Mineral unterschieden und in die drei großen Gesteinsgruppen Sedimentite, Magmatite und Metamorphite eingeführt. Hierfür wurde ein Gesteinskasten entwickelt, der für die Erprobung kostenfrei bereitgestellt wird.

Schülerinnen und Schüler mit ausreichendem Vorwissen beginnen gleich mit dem vierten Baustein, einer Computeranimation des Gesteinskreislaufs. Zu den computerbasierten Materialien gehören auch ausgewählte interaktive Übungen zur Sicherung des Wissens. Im fünften Baustein werden Schülerversuche zu den zentralen Prozessen des Gesteinskreislaufes beschrieben.

Untersuchung der Schülerinteressen am Thema System Erde

Der Erfolg schulischen Lernens hängt in hohem Maße vom Interesse der Schülerinnen und Schüler ab. Bisher ist allerdings nicht bekannt, an welchen Bereichen des Themas System Erde die Lernenden interessiert sind und an welchen nicht. Um deren Interessen bei der Entwicklung von Unterrichtsmaterial berücksichtigen zu können, haben wir eine entsprechende Studie durchgeführt. Aus früheren empirischen Studien ist bekannt, dass das Interesse nicht nur vom Unterrichtsinhalt sondern auch von besonderen Merkmalen der Lernsituation bestimmt wird. Dazu zählen die Kontexte, die für die Erarbeitung von Unterrichtsinhalten herangezogen werden, und die Formen der Auseinandersetzung (Lerntätigkeiten), die in Verbindung mit den Inhalten und Kontexten zum Tragen kommen.

Um Interessenunterschiede bezüglich spezifischer Inhalte, Kontexte und Lerntätigkeiten zu analysieren, wurde ein Fragebogen entwickelt, der von ca. 300 Schülerinnen und Schülern aus Bayern, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein bearbeitet wurde. Anhand von 88 Items wurden 11 inhaltliche Gebiete des Systems Erde mit 8 Kontexten, die mit diesen Gebieten in Zusammenhang stehen, systematisch kombiniert. Zusätzlich wurde das Interesse an verschiedenen Lerntätigkeiten erhoben. Aus der Fülle der Ergebnisse sollen hier einige wenige im Einzelnen dargestellt werden: Generell zeigten die Schülerinnen und Schüler ein mittleres Interesse an allen Inhalten. Am wenigsten interessant waren für sie Gesteine und Mineralien, am in-

teressantesten Erdbeben. Ein relativ hohes Interesse verbanden die Versuchspersonen mit den Kontexten Individuum, Gesellschaft sowie Werte und Normen. Erwartungsgemäß änderte sich das Interesse an einem Inhalt signifikant in Abhängigkeit vom Kontext, mit dem sie in Beziehung gebracht wurden. So erwies sich beispielsweise der Kohlenstoffkreislauf in seinem Bezug zum Individuum als interessanter denn im naturwissenschaftlichen Kontext. Außerdem schwankte das Interesse an ein und demselben Kontext in Abhängigkeit von den Inhalten, mit denen er verbunden wird. So ist die Arbeitsweise von Geowissenschaftlern im Zusammenhang mit Erdbeben von hohem Interesse. Für geowissenschaftliche Arbeitsweisen zur Untersuchung des Bodens interessieren sich die befragten Schülerinnen und Schüler dagegen nur relativ wenig. Es zeigten sich weiterhin signifikante Unterschiede im Interesse von Jungen und Mädchen.

Wir werden die Interessen der Schülerinnen und Schüler sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Evaluation von Unterrichtsmaterialien berücksichtigen. Bei der Entwicklung werden wir gerade im Zusammenhang mit weniger interessanten Inhalts-/Kontextkombinationen besonders auf interessefördernde Faktoren achten. Im Rahmen der Evaluation dienen uns die Ergebnisse dieser Studie zur Analyse der Interessenentwicklung im Laufe des Unterrichts.

PROJEKTGRUPPE und PARTNER

Wissenschaftler/innen im Projekt (Vollzeit):

K. Hildebrandt,
Dr. S. Hlawatsch (Koordination),
Dr. F. Siemer

Wissenschaftler/innen des Leibniz Institutes für die Pädagogik der Naturwissenschaften und der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Beiträge):

J. S. Berg,
Dr. U. Bosler,
Dr. W. Bünder,
Prof. Dr. R. Demuth,
Prof. Dr. M. Euler,
Dr. K.-H. Hansen,
Prof. Dr. W. Hassenpflug (CAU),
Dr. L. Hoffmann
Dr. E. R. Lucius,
M. Lüdke,
Dr. I. Parchmann,
Dr. N. Reimann,
Dr. K. Schilke,
C. Sommer

Projektleitung:

Prof. Dr. H. Bayrhuber

Externer Berater:

Dr. H. Härtel (Kiel)

Lehrkräfte:

Dr. H. Dimpfl, Erlangen (Geographie);
Dr. R. Fischer, Bielefeld (Chemie),
H. Gudjons, Bremen (Mathematik, Physik);
M. Heinecke-Herzog, Bremen (Mathematik, Physik);
Dr. E. Lipkow, Kiel (Biologie, Chemie);
C. Queisser, Bad Segeberg (Biologie, Chemie);
K.-H. Starke, Kassel (Biologie, Chemie);
S. Venke, Berlin (Chemie, Biologie);
Dr. A. Wenzel, Bielefeld (Geologie).

Partner des Forschungsdialoges

Alfred Wegener Institut; Bremerhaven;
Bundesanstalt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg;
Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, Deutsches Museum, München, GeoForschungsZentrum, Potsdam;
GEOMAR-Forschungszentrum, Kiel;
GKSS-Forschungszentrum, Geesthacht;
Bundesanstalt für Geologie und Rohstoff, Hannover;
Institut für Geowissenschaften, Hamburg;
Institut für Geowissenschaften, Kiel;
Institut für Meereskunde, Kiel;
Institut für Ostseeforschung, Warnemünde;
MARUM, Universität Bremen,
Max-Planck-Institut für Biologie, Bremen;
Terra Mare, Wilhelmshaven;
Universität Duisburg: Dr. Karl-Heinz Otto,
Universität Eichstätt: Prof. Dr. Ingrid Hemmer,
Universität Münster: Prof. Dr. Michael Hemmer;
Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen
Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung

Gebiete

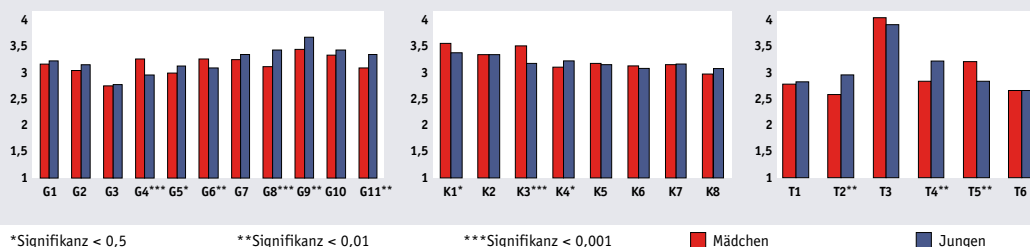
- G 1 Teilsysteme des Systems Erde
- G 2 Kohlenstoffkreislauf
- G 3 Gesteine und Mineralien
- G 4 Fossile Rohstoffe
- G 5 Boden
- G 6 Gashydrate
- G 7 Meer
- G 8 Trinkwasser
- G 9 Erdbeben
- G 10 Klimaänderungen
- G 11 Änderung der Biodiversität

Kontexte

- K 1 Individuum
- K 2 Gesellschaft
- K 3 Werte und Normen
- K 4 Systemtheorie
- K 5 Geowissenschaften
- K 6 Geschichte der Erde
- K 7 Räumlicher Kontext
- K 8 Wissenschaftsmethode

Tätigkeiten (Beispiele)

- T 1 Dem Vortrag des Lehrers zuhören
- T 2 Wissenschaftliche Daten auswerten
- T 3 Auf Exkursion Daten erheben
- T 4 Selbstständig eine Vermutung aufstellen
- T 5 Fragen an Geowissenschaftler stellen
- T 6 Forschungsergebnisse beurteilen



Exemplarische Ergebnisse:

Durchschnittliches Interesse der Schülerinnen und Schüler an den oben genannten Gebieten, Kontexten, Tätigkeiten

Impressum

Redaktion: Dr. Frank Siemer · Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) · Olshausenstraße 62 · 24098 Kiel
Tel. 0431-880-3104 · Fax 0431-880-2641 · e-mail: siemer@ipn.uni-kiel.de

Satz, Gestaltung, Herstellung: K2-Werbung GmbH · 45138 Essen · Semperstraße 26 · Tel. 0201-8965583 · Fax 0201-265649 · e-mail: info@k2-werbung.de