

# Forschungsdialog: System Erde

- Schlussbericht -



Auftragnehmer: IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel	Förderkennzeichen: 03F0294A
Auftragsbezeichnung: „Forschungsdialog: System Erde“	
Laufzeit des Auftrages: 01.06.2000 – 31.05.2005	
Berichtszeitraum: 01.06.2000 – 31.05.2005	
Projektleiter: Prof. Dr. Horst Bayrhuber	
Autoren: Dr. Sylke Hlawatsch, Dr. Markus Lücken, Dr. Klaus-Henning Hansen, Dr. Miriam Fischer, Prof. Dr. Horst Bayrhuber	

# Inhalt

<b>I</b>	<b>Kurze Darstellung .....</b>	<b>3</b>
1.	Aufgabenstellung .....	3
2.	Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde: Expertise der Projektgruppe .....	4
3.	Planung und Ablauf des Vorhabens .....	5
3.1	Didaktische Konzeption.....	5
3.2	Begleitforschung.....	6
3.3	Entwicklung, Erprobung und Evaluation von Unterrichtsmaterialien.....	10
3.3.1	Evaluationsstudie: Sekundarstufe II .....	10
3.3.2	Evaluationsstudie: Primarstufe .....	11
3.4	Implementationsstudie .....	12
3.5	Öffentlichkeitsarbeit .....	15
4.	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde .....	15
4.1	Verwendete Literatur .....	20
5.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen .....	22
<b>II</b>	<b>Eingehende Darstellung.....</b>	<b>25</b>
1.	Erzielte Ergebnisse .....	25
1.1	Begleitforschung.....	25
1.1.1	Schülervorstellungen (Sekundarstufe II und Primarstufe) .....	25
1.1.2	Systemisches Denken und multiperspektivisches Lernen am Beispiel des globalen Kohlenstoffkreislaufs.....	27
1.1.3	Systemkompetenz von Grundschulkindern .....	30
1.1.4	Ergebnisse der Interessenstudie (Sek. II).....	30
1.1.5	Wirken des Lernens an Geoinstituten als außerschulische Lernorte.....	31
1.1.6	Studie zum Einsatz der Gruppenpuzzlemethode in der Grundschule.....	33
1.2	Unterrichtsmaterialien: Schulnahe Entwicklung mit Erprobung und Evaluation.....	34
1.2.1	Die CD-ROM „System Erde – Unterrichtsmaterialien für die Sekundarstufe II .....	34
1.2.2	Primarstufe.....	39
1.3	Erprobung und Evaluation .....	41
1.3.1	Erhebungsinstrumente: Fragebögen und Unterrichtsprotokolle.....	41
1.3.1.1	Sekundarstufe II.....	41
1.3.1.2	Primarstufe .....	44
1.3.2	Ergebnisse der Evaluationsstudien.....	48
1.3.2.1	Sekundarstufe II.....	48
1.3.2.2	Primarstufe .....	54
1.4	Implementationsstudie .....	57
1.5	Öffentlichkeitsarbeit .....	63
3.	Während der Durchführung bekannt gewordene Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen .....	65
4.	Erfolgte und geplante Veröffentlichung und Veranstaltungen.....	65

# I Kurze Darstellung

## 1. Aufgabenstellung

Das naturwissenschaftliche Verständnis des Systems Erde ist eine notwendige Bedingung für gesellschaftspolitische Entscheidungen zur Sicherung und umweltschonenden Nutzung natürlicher Ressourcen. Durch den Erwerb von solidem Wissen kann die Grundlage für einen rationalen Diskurs über geowissenschaftliche Themen schon in der Schule gelegt werden. Durch eine Fokussierung auf die Schule unter Einbeziehung geeigneter Begleitmaßnahmen wird auch die öffentliche Wahrnehmung der Geowissenschaften unterstützt.

Geowissenschaftliche Inhalte fanden bisher wenig Raum im deutschen Schulunterricht. Ein Grund dafür ist das disziplinär ausgerichtete Bildungssystem mit den Schulfächern Biologie, Chemie, Geografie und Physik. Die Lehreraus- und Fortbildung, der Schulunterricht und die didaktische Forschung haben in der Regel keinen Kontakt zu den Geowissenschaften. Eine Aufgabe des Projektes war es daher Strukturen des interdisziplinären Austausches zu schaffen. Es wurden Workshops an renommierten deutschen Geoinstituten durchgeführt damit Lehrkräfte und Didaktiker Unterrichtskonzepte und Materialien mit Geowissenschaftlern diskutieren können. Im Rahmen von fächerverbindenden Multiplikatorenveranstaltungen wurde die Einsetzbarkeit in verschiedenen Bundesländern diskutiert und im Rahmen von Beiratsitzungen kamen Vertreter der Bildungsverwaltung mit führenden Geowissenschaftlern ins Gespräch.

Im Rahmen des Projektes wurde ein Unterrichtskonzept erarbeitet, das analog zur geowissenschaftlichen Arbeitsweise die Erde als System erfasst und einen computergestützten Unterricht fördert. Aufgrund der Interdisziplinarität der Geowissenschaften wird ein fachübergreifender bzw. fächerverbindender Schulunterricht in den Naturwissenschaften und der Geografie ermöglicht. Zur Unterstützung der Implementation wurden Unterrichtsmaterialien entwickelt, die die Einführung des Unterrichtskonzeptes erleichtern sollen: Für die Schülerinnen und Schüler der Primarstufe wurde ein Sachbuch mit computergestützten Lernspielen entwickelt und die Materialien für die gymnasiale Oberstufe werden auf einer CD-ROM bereitgestellt.

Begleitende Forschung lieferte Hinweise auf Schülervorstellungen und -interessen, die Wirkung von computergestützten Lernumgebungen, speziellen Unterrichtsmethoden und Geoinstituten als außerschulischen Lernorten. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden bei der Materialentwicklung berücksichtigt. Schließlich wurden die Unterrichtsmaterialien im Hinblick auf den Beitrag zur Interessensentwicklung, der Wissensaneignung und der Förderung von Systemkompetenz evaluiert. Außerdem wurden Lehrer- und Multiplikatorenfortbildungsmaßnahmen durchgeführt, in denen im Rahmen einer Implementationsstudie hemmende und fördernde Aspekte identifiziert wurden. Im Rahmen dieser Implementationsstudie wurde ein fächerverbindendes Fortbildungskonzept entwickelt und formativ evaluiert.

## 2. Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde: Expertise der Projektgruppe

Das IPN erarbeitet seit drei Jahrzehnten innovative Konzepte für den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern. Beispiele hierfür sind die Projekte „Neurowissenschaften im Unterricht“, „Nichtlineare Systeme in der Physik und in anderen Naturwissenschaften“, „Chemie im Kontext“, „Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung“, „Physik im Kontext“ und „Biologie im Kontext“. Die empirische Lehr-/Lernforschung im Hinblick auf Bedingungen des Konzeptwechsels, der Entwicklung von Motivation und Interesse und des Computereinsatzes im Unterricht bildet einen weiteren Schwerpunkt der Institutsarbeit. In allen drei naturwissenschaftsdidaktischen Abteilungen (Biologie-, Chemie-, Physikdidaktik) des IPN wurden multimediale Lernprogramme zu speziellen naturwissenschaftlichen Fachinhalten erstellt und didaktisch optimiert, sodass gerade für die Entwicklung und Gestaltung dieser neuen Medien eine spezifische Expertise im Institut gegeben ist. Über Modellprogramme der Bund-Länder-Kommission (BLK) wirkt das IPN an größeren Untersuchungen zum Bildungssystem mit, in die Schulen aus ganz Deutschland einbezogen sind.

Drei Abteilungen des IPN befassen sich mit der Didaktik der naturwissenschaftlichen Fächer, eine Abteilung mit allgemeineren erziehungswissenschaftlichen Fragen des naturwissenschaftlichen Unterrichts und eine weitere mit Methoden der empirischen Forschung im Bildungsbereich. Aufgrund der Matrixstruktur des Instituts kooperieren in den Projekten des IPN Mitglieder aus verschiedenen Abteilungen in interdisziplinären Arbeitsgruppen. Die Geografiedidaktik wurde über eine Kooperation mit der Universität Kiel und die Zusammenarbeit mit weiteren Geografiedidaktikern im Projekt verankert.

Die Projektgruppe bestand aus folgenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einige waren nur zeitweise beteiligt): Prof. Dr. Bayrhuber (**Projektleiter**, Biologiedidaktik), Hr. Berg (Biologe), Dr. Bündler (Chemiedidaktik), Prof. Dr. Demuth (Chemiedidaktik), Prof. Dr. Euler (Physikdidaktik), Dr. Fischer (Geologin), Fr. Gessner (bzw. Fr. Heuer und Fr. Wissner, **Sekretariat**), Prof. Dr. Hassenpflug (Geografiedidaktik), Dr. Hansen (Methodenlehre), Fr. Hildebrandt (Biologiedidaktik), Dr. Hlawatsch (**Koordination**, Geografiedidaktik), Dr. Lucius (Biologiedidaktik), Dr. Lücken (Psychologe), Hr. Neubert (Biologie- und Geschichtslehrer), Dr. Raffelsiefer (Geografiedidaktik), G. Schoormans (Biologiedidaktik), Dr. Siemer (Biologie- und Geografielehrer), C. Sommer (Biologiedidaktik), M. Thiele (Physikdidaktik), Prof. Dr. Parchmann (Chemiedidaktik), Dr. Raack (Psychologin), Dr. Reimann (Biologe), Dr. Riek (Physikdidaktik), Prof. Dr. Rost (Psychologe), Dr. Schöps (Biologin), Hr. Schweigert (Biologe), Fr. Stangew (Biologin).

Zudem erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit Fachwissenschaftlern renommierter Geoinstitute, Lehrkräften der relevanten Schulfächer Biologie, Chemie, Geografie und Physik (s. Abschnitt I.5, Abb. 1).

### 3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Auf der Basis einer Themenliste, die Vertreter der beteiligten Geoinstitute im Vorfeld der Projektarbeiten erstellt haben, wurde in den ersten beiden Jahren zunächst ein Unterrichtskonzept mit entsprechenden Sachanalysen und Materialien für die gymnasiale Oberstufe entwickelt. Zu Projektbeginn fand vom 30.11. – 2.12.05 eine Auftaktveranstaltung mit 69 Lehrkräften statt, um das vorgesehene Unterrichtskonzept zu diskutieren. Hierzu wurde eine Dokumentation erstellt. Ab dem dritten Jahr kamen die Arbeiten für die Primarstufe sowie verschiedene Studien der Begleitforschung hinzu.

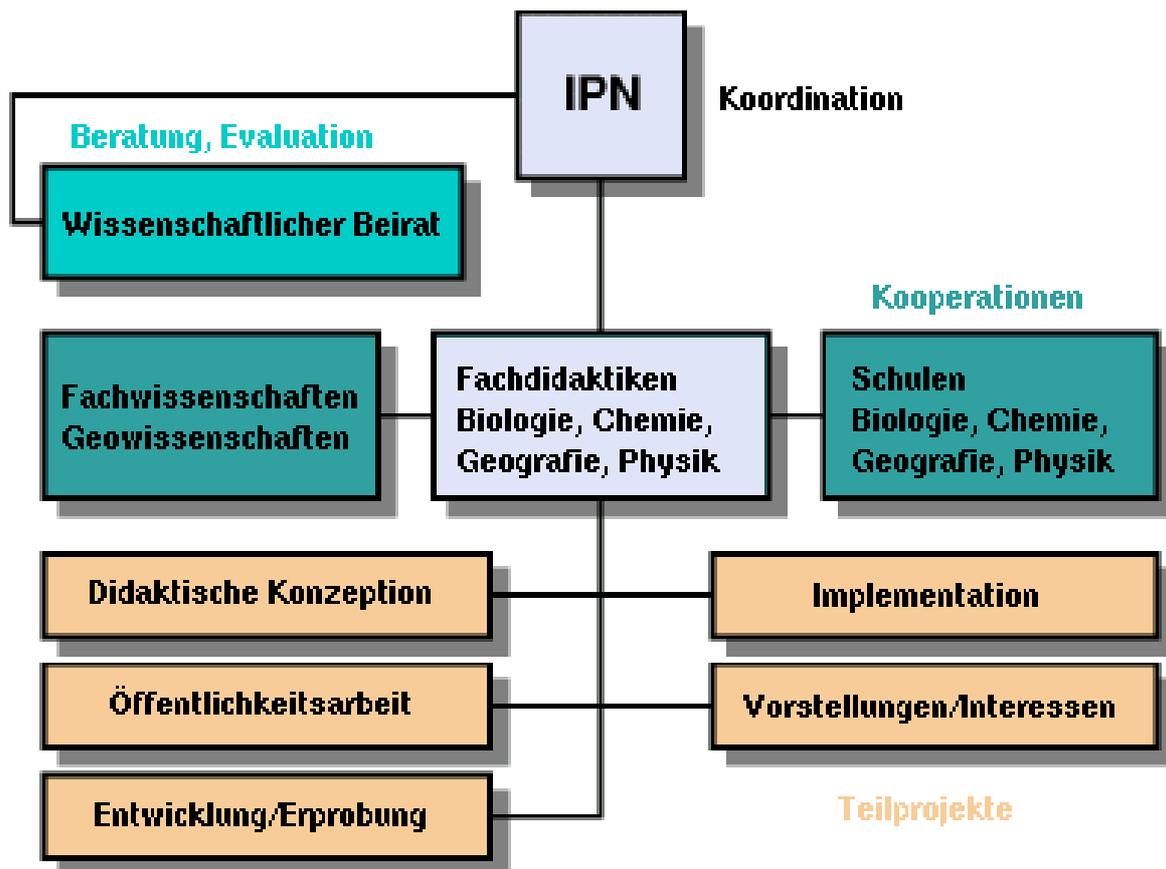


Abbildung 1: Die Projektstruktur mit den Teilprojekten Didaktische Konzeption, Begleitforschung, Unterrichtsmaterialien: Entwicklung, Erprobung und Evaluation, Öffentlichkeitsarbeit, Implementationsstudie.

#### 3.1 Didaktische Konzeption

Im Vorfeld der Materialentwicklung wurden folgende Prämissen aufgestellt an denen sich die Projektarbeiten orientierten:

- (1) Die Unterrichtsmaterialien sollen interdisziplinäres Lernen und Lehren ermöglichen und zur Strukturierung der Inhalte einen systemischen Ansatz verfolgen. Hierfür sollte die Erde als Gesamtsystem in den Blick genommen werden.
- (2) Die naturwissenschaftliche Grundbildung (*Scientific Literacy*) der Schülerinnen und Schüler soll gefördert werden.