

Antrag

Antragsdatum:

Antragsnummer:

(wird von der Stiftung ausgefüllt!)

Bearbeiter:

1 Angaben zum Antragsteller

1.1 Bezeichnung der Institution

Name der Institution

Ökologiezentrum der Christian-Albrechts-
Universität Kiel, Fachabteilung Hydrologie und
Wasserwirtschaft

Straße, Hausnummer

Olshausenstr. 75

PLZ/Ort

24098 Kiel

Geschäftsführer(in)/Vorsitzende(r)

Prof. Dr. Nicola Fohrer

Telefon/Telefax

0431/880-4030, Fax: -4607

e-Mail

sekretariat@hydrology.uni-kiel.de

Internet-URL

www.hydrology.uni-kiel.de

www.ecology.uni-kiel.de

Rechtsform *(Bei Vereinen: bitte Satzung, Vereinsregisterauszug
und Gemeinnützigkeitsbescheinigung beifügen)*

Körperschaft öffentlichen Rechts (Universität)

Verantwortlich für die Projektbearbeitung: Name/Telefon/Telefax/e-Mail

Dr. Georg Hörmann, 0431/880-1207, -4607, ghoermann@hydrology.uni-kiel.de

Ziele und Tätigkeit der Institution:

Forschung und Lehre im Bereich Hydrologie und Ökologie

Grundfinanzierung der Institution:

institutionell

1.2 Bisherige Zusammenarbeit mit der Stiftung/bisherige Förderung durch die Stiftung
(Ggf. mit Angabe der Bewilligungsnummer):

Keine

2 Angaben zum Projekt

2.1 Kurzcharakteristik

Projekttitel:	Hoch&Schule
Zeitraum:	Schuljahr 04/05 und Schuljahr 06/07
Orte (<i>Stadt oder Region</i>):	Kiel und Lübeck, Schleswig-Holstein
Projektpartner (<i>andere Institutionen</i>):	Dr. Hannes Matlok (johmatlok@web.de , Biologie) Frank Poetzsch-Heffter (poetzsch@foni.net , Mathematik, Informatik) Katharineum zu Lübeck, Tel: (0451) 122-8631, Fax: (0451) 122-8637, Königstr. 27-31, D-23552 Lübeck sekretariat@katharineum.de www.katharineum.de Schüler der Leistungs- und Grundkurse Informatik, Mathematik und Biologie des Katharineums

Kurzbeschreibung des Projektes:

Das Projekt „Hoch&Schule“ verknüpft in einem interdisziplinären Ansatz zur Modellierung von Pflanzen und Wasserhaushalt die Fächer Biologie, Informatik, Mathematik. Ausgangsbasis war die Beobachtung, dass in der universitären Ausbildung oft ein Mangel an Computerwissen und an mathematischer Basisausbildung festzustellen ist, weil an den Schulen die Praxisrelevanz von Fächern wie Mathematik den Schülern oft nicht deutlich gemacht wird. Das Ziel ist die Erstellung eines einfachen dreidimensionalen Simulationsmodells durch eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe. Das Modell soll das Wachstum eines Baums bzw. zunächst von krautigen Pflanzen und den Wasserhaushalt des Wurzelraums berechnen. Das Basismodell soll zunächst durch den Informatik-Kurs erstellt werden, die theoretischen Grundlagen werden vom Mathematik-Kurs erarbeitet. Die praktischen Wachstumsversuche werden von der Biologie-Gruppe geplant und durchgeführt. Zur Validierung des Modells stehen sowohl die Ergebnisse der Schülerversuche als auch die Klimadaten des Ökologiezentrums und bei Bewilligung eines bei der DFG beantragten Forschungsprojekt auch der Datensatz eines Großversuchs zur Verfügung. Das Projekt ist unmittelbar an laufende Forschungsprojekte an der Fachabteilung Hydrologie und Wasserwirtschaft des Ökologiezentrum der Christian-Albrechts-Universität Kiel angegliedert. Eine Weiterführung des Projekts ist vorgesehen mit wechselnden Themen aus aktuellen Forschungsprojekten.

2.2 Ausführliche Beschreibung des Projekts

2.2.1 Ausgangsbasis

Forschung und Lehre

Interdisziplinäres Arbeiten gehört in Forschung und Praxis zum Alltag, es gibt in vielen Bereichen kaum noch Aufgaben, die aus einer Disziplin heraus vollständig gelöst werden können. So spielt z.B. die Arbeit mit Computermodellen in der ökologischen Praxis eine zunehmende Rolle, die in den Lehrplänen der Schulen bisher noch nicht berücksichtigt ist.

Ein typisches Beispiel für interdisziplinäre Forschung ist z.B. die Verbesserung der Gewässerqualität, wie sie durch die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der EU erreicht werden soll. Zur Reduzierung des Eintrags von Stickstoff aus landwirtschaftlichen Flächen in die Gewässer ist die Zusammenarbeit von Landwirten, Bodenkundlern, Modellierern und Informatikern notwendig. Ausgehend von Datenerhebungen auf den landwirtschaftlichen Flächen wird ein Simulationsmodell des Stickstoffflusses erstellt, das zur Simulation von Szenarien verwendet, mit denen verschiedene Möglichkeiten der Bewirtschaftung durchgeführt werden.

Da komplexe Fragestellungen wie die WRRL in der Praxis eher zu- als abnehmen, werden im Bereich Mathematik und Informatik zunehmend höhere Anforderungen gestellt.

Schule

Ein Hauptproblem des Unterrichts in den Naturwissenschaften ist die fehlende interdisziplinäre Vernetzung der einzelnen Fächer, die gerade den eher theoretisch orientierten Fächern zu schaffen macht – an erster Stelle ist hier das Fach Mathematik zu nennen. Durch themengebundenes Unterrichten soll hier verstärkt dahingehend motiviert werden, die Notwendigkeit des Abstrahierens von einer praktischen Problemstellung zu erkennen.

2.2.2 Projektziele

Die folgenden fachspezifischen Ziele sollen durch das Projekt erreicht werden:

- Biologie: Verständnis von Wachstumsprozessen von Bäumen und anderen Pflanzen als Teile des Ökosystems in einer Stadt (stadtökologische Betrachtungen), Abhängigkeit von externen Faktoren (Wasser, Temperatur), Einführung in die ökologische Modellierung, speziell: Wachstum von Wurzeln, Durchführung von Pflanzenversuchen
- Informatik: Auswahl und Anwendung von Modellierungstools, Modellierung und Visualisierung von dreidimensionalen Prozessen
- Mathematik: Mathematische Beschreibung von Wachstumsprozessen, allgemein: Mathematik als angewandte Wissenschaft und Werkzeug, eine mögliche Rolle der Mathematik im „richtigen“ Leben.

2.2.3 Lehrplananbindung des Projektthemas

Der Biologie-Lehrplan des Landes SH sieht als ein Semesterthema in der Oberstufe die Erörterung eines Ökosystems sowie dessen Veränderungen durch den Menschen vor (MfBWFuK des Landes

SH). Hierbei wird explizit Stadtökologie als ein möglicher zu wählender Themenbereich ausgewiesen. Da das Katharineum ein Gymnasium mit zentraler Stadtlage ist, bietet sich das Thema in hervorragender Weise an. Dies um so mehr, als die Thematik ein fächerverbindendes Arbeiten in vorbildlicher Weise zulässt.

In dem oben zitierten Lehrplan des Landes SH wird darüber hinaus gefordert, dass die Schüler zu sog. Projektlernen resp. -arbeiten geführt werden sollen. Auch hier weist der Lehrplan die Thematik der Stadtökologie neben anderen als ein zu wählendes Beispiel aus. Das Ziel des Projektarbeitens soll sein, dass die Schüler „in Vorbereitung auf Studium und Beruf befähigt werden sollen, kooperativ und eigenverantwortlich zu arbeiten und zu lernen und dabei Methoden in fächerübergreifenden Zusammenhängen kritisch anwenden“

Im Rahmen der Präsentation sind laut Lehrplan Dokumentationen in Form von Referaten, Postern, Fachzeitschriften CD-ROMs u.a. möglich.

3 Gegenstand

3.1 Eigene Vorarbeiten, Erfahrungsstand, Referenzprojekte

3.1.1 Entstehung und Konzeption

Die Projektpartner kennen sich bereits seit vielen Jahren aus der gemeinsamen Zeit am Ökologiezentrum. Die folgenden Beobachtungen führten schließlich zu dem hier beantragten Projekt:

- Mit dem Einzug von Computermodellen in nahezu alle Bereiche der Naturwissenschaften wurde deutlich, dass den Studierenden häufig die *mathematischen und technischen Grundlagen für die Arbeit mit Modellen* fehlen. Dies gilt vor allem für eher „weiche“ Naturwissenschaften wie Biologie, Geographie und Landwirtschaft in denen die praktische Arbeit in Labor und Gelände oft höher eingeschätzt wird als die Arbeit am Computer.
- An der Schule ist zu beobachten, dass die Schüler von eher theorielastigen und abstrakten Fächern wie Mathematik und Informatik oft *nicht sehen, wofür sie das mühsam erworbene Wissen später verwenden können*.
- Wenn Forschungsthemen den Weg in die (Medien)-Öffentlichkeit finden, dann hauptsächlich über die Präsentation von fertigen Ergebnissen. Der mühsame und oft schwierige Weg dorthin ist trotz des Booms der Wissenschaftssendungen in der Öffentlichkeit und in den Medien kein Thema.

Um dieser Entwicklung gegenzusteuern bietet es sich an, ein interdisziplinäres Projekt an der Schule zu starten, das

- einen experimentellen Teil enthält für Biologen
- die Ergebnisse als mathematisches Modell formuliert und in ein Computermodell umsetzt.

Damit würde

- den Biologen gezeigt, wie eng verwoben die einzelnen Disziplinen sind.
- den Mathematikern gezeigt, welche praktische Relevanz abstrakte Methoden wie L-Systeme haben können.
- den Informatikern gezeigt, wie ein Softwareprojekt zusammen mit den Nutzern des Systems realisiert werden kann.

Eine Zusammenarbeit mit dem Ökologiezentrum bietet sich an, weil

- das ÖZK seit 1988 in Forschung und Lehre interdisziplinär mit Modellen arbeitet
- die FA Hydrologie seit langem in Forschung und Lehre mit einfachen ökologischen Modellen arbeitet, die auch in der Schule eingesetzt werden könnten
- die FA Hydrologie in Zusammenarbeit mit dem geologischen Institut ein Projekt beantragt hat, das die dreidimensionale Modellierung und Messung des Bodenwasserhaushalts einer bepflanzten Bodensäule zum Thema hat (Georadix) mit dem das Projekt Hoch&Schule optimal kooperieren könnte (Forschungsantrag liegt bei im Anhang).

Pädagogische Konzeption

Im Vergleich zu anderen Schulprojekten ist das Maß an pädagogischer Aufbereitung der Inhalte eher gering und entspricht im Wesentlichen dem Vorgehen bei einer Abschlussarbeit oder Hausarbeiten an der Universität: Die Themenstellung ist vorgegeben, die Planung und Durchführung der eigentlichen Aufgaben sind Aufgabe der Studierenden, der äußere Rahmen (Finanzierung, Standorte etc.) wird von Institut bzw. der Schule zur Verfügung gestellt.

Wir halten dieses Vorgehen für vertretbar und chancenreich, da

- selbständiges Arbeiten in Projekten auch in der beruflichen Praxis immer mehr gefordert wird und möglichst früh geübt werden sollte
- in den Leistungs- und Grundkursen der gymnasialen Oberstufe ein Grundlagenwissen vorhanden ist, das oft dem Niveau des Vordiploms an der Universität entspricht.

3.1.2 Vorarbeiten an der Hochschule

3.1.2.1 Lehre

Die Fachabteilung Hydrologie und Wasserwirtschaft bietet Lehrveranstaltungen für Studierende der Agrarwissenschaften, Geographie und Biologie an. Neben den traditionellen Veranstaltungen aus dem Bereich Hydrologie (Grundlagen Wasserhaushalt) wurde aufgrund der Anforderungen aus Forschung und Praxis vor allem der Bereich Modellierung und Datenauswertung in der Lehre stark ausgebaut. So bietet die FA u.a. die folgenden Kurse an

- Einführung in die ökologische Modellierung
- Einführung in die Auswertung ökologischer Datensätze
- Hydrologische Modellierung für Anfänger und Fortgeschrittene

Zum Wintersemester 2004/05 wird am Ökologiezentrum der Master-Studiengang „Environmental Management“ eingerichtet, am dem die FA mit Kursen zur Modellierung ebenfalls beteiligt ist. Inhalte, Datensätze und Programme zu allen Lehrveranstaltungen sind im Internet abrufbar, die Kommunikation mit den Studierenden findet über eine Mailingliste statt (siehe www.hydrology.uni-kiel.de/lehre).

Die FA hat eine langjährige Erfahrung im Unterrichten der Modellierung für Nicht-Mathematiker.

3.1.2.2 Forschung

Schwerpunkt der Forschung an der FA sind Messung und Modellierung der Wasser- und Stoffflüsse auf unterschiedlichen Maßstabsebenen. Für die hier gewählte Fragestellung sind folgende laufende und beantragte Forschungsvorhaben besonders relevant

- GeoRadix: 3dimensionale Messung und Modellierung von Bodenwasserflüssen (zusammen dem Inst. für Geophysik im Juni beantragt bei der DFG)
- Lindhof-Projekt: Messung und Modellierung des Austrags von Stickstoff aus ökologisch bewirtschafteten Flächen (beantragt im Mai bei der DFG, Datenerhebung aus Eigenmitteln, seit 1998)
- Level II Projekt: Klima und Wasserhaushaltsdaten zum Waldschadensmonitoring im Rahmen eines EU-weiten Monitoringprojekts (seit 1998, jährlich verlängert).
- SIMPEL: einfache Modelle zum Bodenwasserhaushalt (aus Eigenmitteln, seit 1987), bundesweit eingesetzt in Ausbildung und Forschung
- ÖSF Bornhöveder Seenkette (1988-1999)

3.1.3 Katharineum

Das Katharineum zu Lübeck wurde 1531 von Bugenhagen gegründet und ist ein vierzütiges alt-sprachliches Gymnasium für Jungen und Mädchen mit einer Lateinklasse pro Jahrgang. Schüler des Katharineums haben mit Erfolg an naturwissenschaftlichen Wettbewerben teilgenommen mit den folgenden Auszeichnungen: Bundessieger bei der Mathematik-Olympiade, Preisträger beim Bundeswettbewerb Mathematik und Informatik.

Im Naturwissenschaftlichen Bereich werden Leistungskurse in Mathematik, Biologie, Physik und Erdkunde angeboten, seit 2002 auch ein Grundkurs Informatik in Zusammenarbeit mit der Ernestienschule, einem benachbarten Gymnasium. In Zusammenarbeit zwischen der Erdkunde-Fachschaft und der Lübecker Kaufmannschaft wird regelmäßig eine Altstadtanalyse (Wohnen/Gewerbe) erstellt.

Die Betreuung im Fach **Biologie** erfolgt durch Dr. Hannes Matlok.:

- Dissertation im Rahmen des damals Ökosystemforschungsprojekt "Bornhöveder Seenkette", Schwerpunkt Pflanzenphysiologie
- 94-96, Lehrer an der Deutschen Schule Mexiko-Stadt, dort Erstellung eines Curriculums Biologie für das Fach Biologie, danach in Deutschland an Gesamtschulen und Gymnasium tätig
- seit 2000 Landeskoordinator für die Internationale Biologie-Olympiade SH, hierbei Organisation von Praktika für Landesbeste an den Universitäten Kiel und Lübeck, Auszeichnung durch die Helmholtz-Gesellschaft.
- seit 2002 Studienleiter für das Fach Biologie im Regionalseminar Ost für das Fach Biologie an Gymnasien.
- Beteiligt an der Konzeption der Ausbildungsstandards im Fach Biologie für Lehramtsanwärter in Schleswig-Holstein

Die Betreuung in den Fächern **Informatik und Mathematik** erfolgt durch Frank Poetzsch-Heffter:

- Staatsexamen: "Sensitivitätsanalyse eines Oberflächenwiderstandsmodells in der Anwendung auf den Bereich der Bornhöveder Seenkette"
- 1997-2001: Lehrer an der Geschwister-Prenski-Schule, integrierte Gesamtschule
- 1999/2000: Langzeitfortbildung "Grundkurs Informatik in der gymnasialen Oberstufe"

- 2000-2003: Mitglied der Lenkungsgruppe "Lehrplanrevision Sekundarstufe II" (technische und koordinierende Betreuung der Lehrplanautoren verschiedener Fächer, technische Beratung des Lehrplan-Referats im Bildungsministerium)
- seit 2001: Lehrer am Katharineum zu Lübeck für Erdkunde, Mathematik und Informatik
- seit 2002: Koordinator in schulfachlichen Aufgaben (Schwerpunkt Schulentwicklung, IT-Betreuung)

3.2 Teilnehmer/Zielgruppe (Anzahl, Alter, Herkunft, Auswahlkriterien):

Die Teilnehmer des Projektes sind Schüler am Katarineum der Leistungskurse Biologie (12 Schüler, 12. Jahrgang), Grundkurse Mathematik (11, 13. Jahrgang) und Informatik (18 Schüler, zusammen mit dem Ernestinengymnasium, 12. Jahrgang) der Jahrgangstufen 12 und 13, die zwischen 17 und 20 Jahren alt sind. Das Projekt richtet sich an alle Teilnehmer dieser Kurse.

3.3 Projektaufbau und –ablauf, Zeitplan

Die Schüler arbeiten während des Schuljahrs an einem Nachmittag pro Woche (Donnerstag) zusammen mit den Wissenschaftlern am Projekt. Um die Kommunikation zwischen den Kursen zu erleichtern wurde für die Teilnehmer eine Mailingliste eingerichtet, über die Lehrer und Wissenschaftler jederzeit erreichbar sind.

Die Gesamtaufgabe ist die

- **Messung und 3D-Modellierung von Pflanzenwachstum und Wasserhaushalt einer bepflanzen, 3dimensionalen Bodensäule**

Betrachtet man die Problemstellung aus der Sicht einzelner Disziplinen, so sollen die Biologen mit ihren Daten das Computermodell der Informatiker validieren, für das die Mathematiker die Grundlagen geliefert haben.

3.3.1 Aufgaben für den Biologie-Kurs

Hauptaufgabe des Biologie-Kurses ist die Durchführung der praktischen Experimente sowie die zur Modellbildung und Plausibilitätsprüfung notwendige Datenerhebung. Die zu erfassenden Parameter sind Wasserverbrauch, Bodenwassergehalt, (oberirdische) Biomasse und phänologische Entwicklung als Zeitreihe sowie die Messung der Wurzelmasse durch Auswaschung.

Die einzelnen Teilversuche:

- zunächst werden einfache Topf-Versuche zur Anzucht der Pflanzen (Lupine) durchgeführt, damit sind jedoch aufgrund der geringen Topfgröße keine Aussagen zur Entwicklung der Pflanzenwurzeln und zur räumlichen Verteilung der Wurzeln möglich, der Wasserverbrauch kann jedoch schon gemessen werden.
- nach 2-6 Wochen wird ein größerer Bodenmonolith (ca. 100l Gefäß) mit den vorgezogenen Pflanze (tiefwurzelnde Luzerne) bepflanzt. Der Wasserhaushalt wird dann über das Gewicht des Gefäßes und über Tensiometer und TDR-Sonden gemessen. Durch die Anbindung des GeoRadix Projekts ist auch die direkte 3D-Messung mit geoelektrischen Methoden möglich. Dieser Versuch ist auch im Winter durchführbar.
- Das Katharineum verfügt über einen mit Bäumen bewachsenen Innenhof. Nach Installation der Tensiometer und Saftfluss-Messanlage wird der Wasserverbrauch eines dort wachsenden Kirschbaums direkt gemessen.

3.3.2 Aufgaben für den Informatik-Kurs

Technische Voraussetzungen: die Modelle sollen mit Open-Source Software (Python) erstellt werden und unter den Betriebssystemen Windows und Linux lauffähig sein, um eine möglichst weitere Verbreitung zu ermöglichen. Da die Verfügbarkeit von fertigen Softwarekomponenten für Modellierung und Visualisierung sehr unterschiedlich ist, wurde die Aufgabe in diese zwei Teilbereich zerlegt.

3.3.2.1 Modellierung

Die Gruppe soll ein Simulationsmodell erstellen, das den Wasserfluss in einer durchwurzelten und bewachsenen Bodensäule beschreibt.

gegeben: eine regelmäßiges 3D-Raster (Bodensäule) aus Bodenwürfeln mit einem frei definierbaren Anteil an Wurzelmasse (0-1), d.h. Würfel kann auch vollständig aus Wurzel bestehen

Die Eigenschaften der einzelnen Volumenelemente sind :

- statisch: FK (Wassergehalt bei Feldkapazität, bzw. Wassersättigung), PWP (Wassergehalt beim permanenten Welkepunkt), Reduktionsbeginn (Beginn von Wasserstress für die Pflanze),
- dynamisch: Wassergehalt und Wurzelgehalt.

Der Wasserentzug erfolgt durch die Verdunstung der Pflanzen und die Sickerung ins Grundwasser bzw. aus dem unteren Rand des Pflanzgefäßes.

3.3.2.2 Visualisierung

Die Visualisierung der Messdaten wird als eigenständige Teilaufgabe geplant, da für diesen Bereich eine Vielzahl fertiger Programme und Komponenten existieren wie Data-Explorer, SciGraphica, und Gnuplot.

3.3.3 Aufgaben Mathematik

Die mathematische Arbeitsgruppe soll ein Modell zur Beschreibung des Pflanzen- und Wurzelwachstums mit Hilfe von formalen Grammatiken (L-Systemen, siehe http://www.fraktalwelt.de/lsys/einf_lsys.htm) erstellen bzw. an die untersuchten Pflanzen anpassen. Dabei soll sowohl die zeitliche Entwicklung (Phänologie) als auch die Produktionsdynamik unter vereinfachten Randbedingungen (Limitierung nur durch Temperatur und Trockenstress) berücksichtigt werden.

4 Projektergebnisse

4.1 Nutzen für die Praxis und das Fachgebiet

4.1.1 Nutzen für die Schüler

Die Schüler bekommen bereits an der Schule eine Vorstellung davon, wie ein Projekt der naturwissenschaftlichen Forschung in der Praxis durchgeführt wird und wie Forschungsergebnisse entstehen. Durch das Projekt werden aktuelle Fragestellungen aus der Forschung direkt in die Schule eingebracht.

Die Schüler können sich frühzeitig prüfen, ob ein naturwissenschaftliches Studium für sie in Frage kommt.

4.1.2 Nutzen für Schule und Universität

Langfristig wird das Projekt einen Beitrag dazu leisten, den Umgang mit Computermodellen besser in die Ausbildung einzubauen. Der verwendeten Werkzeuge sind dabei zum großen Teil identisch, da auch in der Praxis einfache Modelle auch Vorteile gegenüber komplexen Modellen aufweisen. Sie sind einfacher zu parametrisieren und erfordern weniger Eingangsdaten. Nicht zuletzt sorgt die praktische Zusammenarbeit für eine bessere Orientierung gegenseitiger Ansprüche und Möglichkeiten in der Ausbildung an Schule und Universität.

4.1.3 Nutzen für das Fachgebiet

Computermodelle sind in Forschung und Praxis häufig eingesetzte Werkzeuge. Je früher die Anwender damit in Kontakt kommen, umso einfacher fällt die spätere Anwendung an der Universität und im Berufsleben.

Die Kopplung von Produktion und Bodenwasserhaushalt ist ein sehr aktuelles Thema, das durch zwei aktuelle Entwicklungen in den Vordergrund gerückt wurde

- die enge Kopplung von Kohlenstoff- und Wasserkreislauf spielt bei der Modellierung des Klimas eine herausragende Rolle
- durch die Entwicklung neuer geophysikalischer Messmethoden (Georadar und Geoelektrik) ist es erstmals möglich, den Wassergehalt einer Bodensäule zerstörungsfrei zu messen und damit Bodenwassermodell räumlich zu validieren. Da die Erfahrung gezeigt hat, dass einfache Modelle oft hinreichend genaue Ergebnisse bei minimalem Aufwand liefern, wird dieser Ansatz auch hier bevorzugt.

4.2 Materielle Ergebnisse

Die folgenden materiellen Ergebnisse sind zu erwarten:

- Datenbank der Versuchsergebnisse
- Dokumentation der Ergebnisse und der Methoden
- Ein gekoppeltes Bodenwasser- und Wachstumsmodell

4.3 Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit

Die Ergebnisse und der Fortschritt des Projekts sollen wohl der allgemeinen als auch der Fachöffentlichkeit vorgestellt werden.

Zur Information der Allgemeinheit ist ein Pressetermin geplant, sobald für die Presse geeignete Objekte oder Ergebnisse vorliegen, d.h. zwischen Herbst- und Weihnachtsferien.

Der allgemeine Fortschritt des Projekts wird auf einer Projekt-Webseite dokumentiert, die in die Schul- und Institutsseiten eingegliedert ist.

Die Fachöffentlichkeit wird gegen Ende des Schuljahr durch die Publikation der Ergebnisse in einer naturwissenschaftlichen und einer pädagogischen Zeitschrift informiert.

Die Termine geben jeweils die Schulferien an: Herbst = Herbstferien, Weihnachten = Jahresende, Ostern = Osterferien, Sommer: Ende des Schuljahres

5 Evaluierung/Bewertung

Die Evaluierung des Projekts orientiert sich an den Maßstäben für Forschungsprojekte und bewertet vor allem die Ergebnisse des Projekts, also die

- erhobenen Daten einschließlich der Dokumentation der Methoden und des Versuchsaufbaus
- die erstellten Modelle
- Publikationen zum Projekt

Das motivationale Lernklima wird zu Beginn und nach Abschluss des Projekts durch einen Fragebogen erfasst (siehe PdN 3/53 2004). Die erste Erhebung zu Beginn der Schuljahres wurde bereits durchgeführt.

Der Teil des Projekts, der Teil des normalen Lehrplans ist, wird durch Benotung der schriftlichen und mündlichen Leistungen erfasst. Die Erstellung einer Projektmappe bzw. wahlweise einer Webseite ist ebenfalls Teil des Vorhabens.

6 Anschlußperspektive

Die Partnerschaft der beiden Institutionen unter Einbindung des gesamten Ökologiezentrums soll langfristig fortgesetzt werden.

Die fachlichen Schwerpunkte werden jeweils an aktuelle Forschungsprojekte angepasst, so dass jeder Jahrgang einen neuen Forschungsschwerpunkt bearbeiten kann.

Die konkrete Ausgestaltung hängt weiterhin davon ab, welche Leistungskurse zustande kommen und wie sich das Interesse von Seiten der Schüler entwickelt. Ein mögliches Thema wäre z.B. die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein.

Beide Institutionen können Personalmittel für die Weiterführung aus dem Grundhaushalt gewährleisten. Da alle Teilnehmer auf Dauerstellen beschäftigt sind, ist auch die personelle Kontinuität gewährleistet. Messgeräte, zusätzliche Ausstattung etc. müssen wie bisher auch über Drittmittel beschafft werden.

7 Finanzielle Angaben

7.1 Angaben zu Eigen- und Fremdmitteln

7.1.1 Erläuterung zur Aufteilung der Kosten

Die Kosten für das Projekt teilen sich wie folgt auf:

- *Personalmittel und Reisekosten* werden (bis auf eine studentische Hilfskraft) von den Teilnehmern getragen.
- *EDV-Ausstattung* (Hardware, Software, Internet-Anbindung, Systembetreuung) wird ebenfalls von den Teilnehmern getragen.
- *Messgeräte für die Schule* sind Gegenstand dieses Antrags.
- *Die geophysikalischen Messungen* wurden von der CAU Kiel bei der DFG beantragt, mit einer Entscheidung ist gegen Herbst/Winter diesen Jahres zu rechnen.

Einbindung des Projekts „GeoRadix“

Im Frühjahr 2004 wurde bei der DFG ein Projektantrag eingereicht, der die zerstörungsfreie, dreidimensionale Messung und Modellierung des Wasserhaushalts eines 5x5m großen Bodenmonolithen zum Thema hat. Das Schul-Projekt ist direkt dort angebunden, kann aber im Fall der Ablehnung auch allein durchgeführt werden. Folgende Möglichkeiten der Einbindung sind geplant:

- Der Schule steht der vollständige Datensatz (Bewässerungsversuch eines 5x5 m großen Bodenquaders mit Bepflanzung) zur Verfügung.
- Das Schul-Modell kann u.U. Grundlage des Bodenwasserhaushaltsmodells werden
- Es sind geoelektrische Messungen des Bodenwasserhaushalts an den Versuchs-Bodensäulen der Schule möglich.

Erläuterung zu den Messgeräten

Die beantragten Messgeräte entsprechen den Standards in der Forschung und werden auch in aktuellen Projekten eingesetzt und liefern auch über längere Zeit ein zuverlässiges Signal.

Eine Bestückung aus dem Gerätebestand des Instituts ist nicht möglich, da die Sensoren und Datenlogger im Gelände eingebaut sind.

Nach Abschluss des Projekts können die Geräte an der Schule oder der Universität verbleiben. Die Datenlogger und die Waage sind universell einsetzbar. Die Saftflusssensoren und die TDR-Sonden sind robust aufgebaut und können wiederverwendet werden, die Tensiometer sind erfahrungsgemäß weniger haltbar da die keramischen Kerzen sehr empfindlich sind und bei wiederholtem Ein- und Ausbau relativ schnell beschädigt werden.

Die einzelnen Sensoren haben folgende Funktion:

- Tensiometer messen die Bodenwasser*spannung*.
- TDR-Sonden messen den Bodenwasser*gehalt*.
- Saftflusssensoren messen den Wassertransport im Baumstamm mittels Wärmeimpuls.
- die Gewächshauslampe ermöglicht Anzucht und Wachstum von Pflanzen in der lichtarmen Zeit.
- die Präzisionswaage ermöglicht die direkte Messung der Verdunstung über den Gewichtsverlust.

Personalmittel (studentische Hilfskraft, HiWi)

Der HiWi (75h/Monat) soll die beteiligten Lehrer und Wissenschaftler von Routinearbeiten entlasten, die beim Start der für beide Seiten neuen Kooperation anfallen. Dazu gehören u.a.

- Literaturrecherche und Aufbereitung
- Hilfe beim Aufbau und Betreuung der Messeinrichtungen
- Aufbau und Systembetreuung der Webseite
- Aufbau und Systembetreuung der Datenbank