

ANHANG B

Geophysik – Fernerkundung mittels Satelliten: Ein Kooperationsprojekt des Hector-Seminars

Dieter Hausamann^a, Georg Wilke^b, Matthias Taulien^b,
Iris Grixia^a & Matthias Locherer^c

^aDeutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Weßling

^bHector-Seminar Heidelberg und Mannheim

^cGeographisches Institut der Universität Kiel

Übersetzter, aktualisierter und erweiterter Beitrag zur
2007 World Conference for Gifted and Talented Children:
**‘Geophysics and Satellite Remote Sensing –
An Enrichment Project of the Hector-Seminar’**
University of Warwick, UK, Aug 5-9, 2007

Inhalt

Einleitung	2
1. Talententwicklung durch Typ III Enrichment-Aktivitäten	2
2. Satellitengestützte Fernerkundung – wissenschaftlicher Hintergrund und Projektinhalte	3
2.1 Wissenschaftliche Basis	3
2.2 Projektziel	4
3. Die Projektpartner	4
3.1 DLR und das DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen.....	4
3.2 Das Konzept des Hector-Seminars (n.d.)	6
4. Das Projekt ‚Geophysik – Fernerkundung mittels Satelliten‘	6
5. Empfehlungen für Lehrkräfte	8
5.1 Projektspezifische Empfehlungen	8
5.2 Allgemeine Empfehlungen für naturwissenschaftliche Typ III Enrichments	9
6. Zusammenfassung.....	9
Literatur.....	9
Nachtrag: DLR_School_Lab Preis 2008	12

Einleitung

Schülerinnen und Schüler haben in der Regel selbst kurz vor dem Ende ihrer Schulzeit noch keine Vorstellungen von ihrem zukünftigen Beruf. Insbesondere für hochbegabte Jugendliche ist es äußerst hilfreich, wenn sie die Herausforderungen ihres möglichen beruflichen Umfelds selbst praktisch erleben und erfahren.

Wissenschaft und Technologie sind u.a. jene Felder, in denen das reguläre Curriculum die Schüler nicht in ausreichendem Maß stimulieren und motivieren kann. Daher sollten talentierte junge Leute die Gelegenheit haben, im Rahmen eines wissenschaftlichen Projekts selbst die Rolle eines Forschers zu übernehmen und dabei engen Kontakt zu wissenschaftlich-technischen Forschungseinrichtungen und zu aktiven Wissenschaftlern zu bekommen.

Akzeleration und Enrichment sind angemessene Methoden, die schulische Bildung an die besonderen Bedürfnisse hochbegabter Schülerinnen und Schüler anzupassen. In diesem Zusammenhang haben Renzulli und Reis (2002) mit dem sog. Schoolwide Enrichment Model eines der erfolgreichsten Konzepte entwickelt, dessen wesentliches Ziel darin besteht, den Jugendlichen Aktivitäten anzubieten, durch die die Begrenzungen des traditionellen Curriculums überwunden werden: Junge Leute werden durch die Beschäftigung mit Problemen aus der aktuellen Wissenschaft und Forschung fasziniert und stimuliert. Dazu ist jedoch die Zusammenarbeit von Schulen mit Partnern aus Wissenschaft und Forschung, die an der Motivation ihres künftigen Nachwuchses interessiert sind, unabdingbar.

Das in dieser Arbeit beschriebene Hector-Seminar-Projekt ‚Geophysik – Fernerkundung mittels Satelliten‘ ist ein typisches Beispiel für ein herausforderndes und spannendes Thema, mit dem ein entsprechendes Enrichment gestaltet wurde.

Im Abschnitt 2 wird ein kurzer Überblick über die aktuellen Begabungsmodelle gegeben und Renzullis Schoolwide Enrichment Model erläutert. Abschnitt 3 bringt eine kurze Übersicht über die technologischen Hintergründe und Methoden. In Abschnitt 4 wird die Rolle der Projektpartner Hector-Seminar und Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt erläutert. Die Details des Projekts und die von den Hectorianern erzielten Ergebnisse werden in Abschnitt 5 beschrieben. Praktische Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer finden sich in Abschnitt 6.

1. Talententwicklung durch Typ III Enrichment-Aktivitäten

Die Talententwicklung bei hochbegabten Kindern ist ein komplexer Prozess, der durch multifaktorielle Begabungsmodelle beschrieben werden kann. Zu diesen gehören u.a. das Begabungsmodell nach Mönks (2005), das Münchner Begabungsmodell (Heller & Ziegler, 2002) oder verschiedene weitere in der Literatur beschriebene Ansätze (z.B. Sternberg & Subotnik, 2002, Sternberg & Davidson, 2005). Die Umsetzung von Fähigkeitspotentialen in Exzellenz, d.h. in herausragende Leistung und hochwertige Expertise, wird von sog. dynamischen Begabungsmodellen beschrieben, z.B. durch das Münchner dynamische Begabungs-Leistungs-Modell (Heller, Perleth & Lim, 2005), in denen verschiedene Stufen der Exzellenzentwicklung unterschieden werden, entsprechend den Hauptphasen der Persönlichkeitsentwicklung (Kindheit, Schulalter, Universitätsstudium, Beruf).

Diese dynamischen Modelle – darunter vor allem das Münchner Modell – bilden eine Brücke zwischen den prospektiven Begabungsmodellen und den retrospektiven Expertisemodellen (Schneider, 2002).

Das von Renzulli entwickelte sog. Schoolwide Enrichment Model (Renzulli & Reis, 2002) ist ein umsetzbares Schulprogramm zur Identifikation und Unterstützung hochbegabter Kinder, das jungen Leuten bei der Entwicklung ihrer Talente hilft. Das Modell umfasst drei Arten des Enrichments mit wachsender Komplexität und zunehmenden Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler:

- Ein Typ I Enrichment führt Schüler/innen in neue spannende Themen und Gebiete jenseits des Curriculums.
- Ein Typ II Enrichment ermöglicht es Jugendlichen, in diesen Gebieten weiterführende und differenzierte Themen zu behandeln.
- Ein Typ III Enrichment stellt die komplexeste Stufe dieses individuellen Fördermodells dar. Es eignet sich für Schüler/innen, die ihre Interessen in einem von ihnen ausgesuchten Themenbereich selbstgesteuert verfolgen möchten und dazu bereit sind, die Zeit und Energie für die Aneignung komplexer Inhalte und Arbeitsprozesse aufzubringen. Die Schüler/innen schlüpfen dabei in die Rolle des Forschers. Dieser Enrichment-Typ stellt die höchsten Anforderungen und eignet sich daher besonders für hochbegabte Schülerinnen und Schüler.

Enrichment-Aktivitäten schaffen die Möglichkeit, selbstgesteuert an einer angewandten Thematik zu arbeiten, eigene authentische Produkte zu entwickeln und eine Wirkung auf eine definierte Zielgruppe auszuüben.

Lehrer spielen in der Erziehung Hochbegabter eine Schlüsselrolle. Die erforderlichen Kompetenzen und Eigenschaften einer solchen Lehrkraft werden von Seeley (1985) ausführlich beschrieben: Bei einem Typ III Enrichment verändert sich die Rolle des Lehrers von der des erzieherischen Vormunds zu der eines Mentors, Begleiters, Initiators, Trainers, Ratgebers und schließlich des Evaluators der erzielten Ergebnisse. Der Vorbereitung von Lehrkräften auf diese grundlegende Veränderung ihrer Rolle kommt daher eine besondere Bedeutung zu (Hausmann, 2008 und 2009).

Im Folgenden wird beschrieben, wie das Thema Satelliten-Fernerkundung des Geosystems sich in idealer Weise als wissenschaftlich-technologisches Thema für ein Typ III Enrichment-Projekt eignet. Dieses Forschungsgebiet ist einerseits gekennzeichnet durch seine große Aktualität, Anwendungsrelevanz und die hohe Komplexität der wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen, andererseits ist es kein Bestandteil des gymnasialen Standard-Curriculums und der Lehrerbildung.

2. Satellitengestützte Fernerkundung – wissenschaftlicher Hintergrund und Projektinhalte

2.1 Wissenschaftliche Basis

Eine der bedeutendsten Methoden zur Analyse von Satellitenbildern, die in verschiedenen Spektralkanälen (d.h. in unterschiedlichen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums) aufgenommen wurden, wird ‚Klassifikation‘ genannt. Ver-

schiedene Strukturen oder Objekte (wie z.B. Ackerland, Wald, Siedlungen oder Wasser) haben unterschiedliche spektrale Signaturen, d.h. sie können durch die Intensitätsverteilung in den betrachteten Spektralkanälen charakterisiert werden. Diese Information kann genutzt werden, um unterschiedliche Objekte in den entsprechenden Bildelementen (Pixel) zu unterscheiden.

Ein weiteres ‚Change Detection‘ genanntes Arbeits- und Forschungsgebiet umfasst die Methoden zur Identifikation von Veränderungen der Umgebung: Zu unterschiedlichen Zeiten aufgenommene Satellitenbilder werden verglichen (z.B. durch Differenzbildung), um durch natürlichen oder anthropogenen Einfluss hervorgerufene Veränderungen quantitativ zu analysieren, beispielsweise die Versiegelung von Böden durch Siedlungsaktivitäten, Umweltschäden oder Naturkatastrophen. Im regulären Schulunterricht wurde dieses komplexe Verfahren bislang nur in speziellen Geographiekursen der gymnasialen Oberstufe eingesetzt.

2.2 Projektziel

Das Ziel des Projekts bestand im Studium der Eigenschaften des solaren Strahlungsspektrum und dessen Einfluss auf das Geosystem durch Analyse von Fernerkundungsdaten von Satelliten, einschließlich

- einer dreitägigen Exkursion zum DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen mit selbst durchgeführten Experimenten,
- einer Feldmesskampagne in der lokalen Schulumgebung in Heidelberg,
- der Analyse und Interpretation von Satellitendaten und eigenen Messungen der Schüler/innen,
- sowie der Präsentation der Ergebnisse.

3. Die Projektpartner

3.1 DLR und das DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr und Energie sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten sowie für die internationale Interessenwahrnehmung zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

Das DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen (n.d.) ist seit 2003 in Betrieb. Es ist ein typisches extracurriculares Schülerlabor. Seine wesentliche Aufgabe besteht darin, Schülerinnen und Schüler für Wissenschaft und Technologie zu faszinieren. Dafür haben alle Institute in ihren jeweiligen Forschungsgebieten Experimente konzipiert, die für Mittel- und Oberstufenschüler/innen geeignet sind. Insgesamt bietet das DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen 11 Experimente an, die aus den acht Instituten des Standorts stammen.

Alle Experimente wurden durch Wissenschaftler/innen aus dem jeweiligen Institut konzipiert und werden wissenschaftlich durch sie betreut. Dies schafft für

jedes Experiment einen unmittelbaren aktuellen Bezug zur Forschung. Die Experimente basieren auf Hochtechnologien, wie sie auch für Forschungsaufgaben Verwendung finden. Sie werden mit professionellen Geräten, Instrumenten und Computer-Programmen durchgeführt. Ein weiteres wichtiges Merkmal ist die ständige Weiterentwicklung der Experimente, in fachlich-technologischer wie in didaktischer Beziehung.

Das didaktische Konzept der Experimente basiert auf kleinen experimentellen Gruppen (vier bis sechs Schüler/innen, ein Betreuer), autonomem Arbeiten und eigenem Experimentieren in einem Zeitrahmen von mindestens zwei Stunden pro Experiment. Dies erlaubt die Umsetzung des von Cropley und Urban (2002) entwickelten Konzepts des ‚Offenen Lernens‘; der Schwierigkeitsgrad kann an die individuelle Gruppe angepasst werden, das Ergebnis ist offen und hängt vom Alter und Vermögen der Schülergruppe ab.

Im regulären Betrieb sind die Experimente geeignet für Schulklassen der Sekundarstufe mit bis zu 35 Schülern, die in der Regel einen Tag im School_Lab experimentieren; dabei führt jede/r Schüler/in zwei Experimente durch. In den vergangenen sechs Jahren haben über 9.000 Schüler/innen die DLR_School_Lab Experimente durchgeführt.

Eine der wichtigsten Aktivitäten des School_Lab neben dem regulären Betrieb sind Projekte für Gruppen und Klassen hochbegabter Schülerinnen und Schüler: Dabei werden die Experimente erweitert und vertieft, der Besuch im DLR_School_Lab umfasst in der Regel mehrere Tage.

Hinzu kommen zahlreiche Veranstaltungen zur Lehrerfortbildung, durch die den Lehrkräften die Nutzbarkeit außerschulischer Lernorte aufgezeigt wird. Das Fortbildungsangebot richtet sich auch an in der Begabtenförderung tätige Pädagogen, u.a. durch die Einbeziehung in die sog. ECHA-Diplom-Ausbildung am Internationalen Centrum für Begabungsforschung der Universität Münster (n.d.).

Die Experimente Satellitendaten und Umweltspektroskopie des DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen

Das Konzept der beiden Experimente ‚Satellitendaten‘ und ‚Umweltspektroskopie‘ wurde vom Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum in Oberpfaffenhofen entwickelt. Das wesentliche Ziel dieser beiden Experimente ist es, Sekundarstufenschüler/innen in die Umwelt-Messtechnologien und die Methoden der Prozessierung und Analyse von Satellitenbildern einzuführen. Die Schüler wenden diese neu erworbene Expertise an, um Phänomene wie das Ozonloch zu verstehen bzw. Satellitenbilder ihrer eigenen Heimatumgebung zu untersuchen. Die beiden Experimente werden in der Regel von unterschiedlichen Schülergruppen durchgeführt.

Das kombinierte und erweiterte School_Lab Experiment für das „Geophysik-Projekt“

Für das Hector-Seminar-Projekt wurden die beiden Experimente Satellitendaten und Umweltspektroskopie zusammengefasst und um Messungen mit einem abbildenden Hyperspektral-Bodenspektrometer erweitert. Das Standardprogramm LEOWORKS (n.d.) – entwickelt von der Europäischen Weltraumagentur ESA zur

Prozessierung und Analyse von Satellitendaten – wurde durch ein komplementäres Programm Pixel-GIS¹ ergänzt, das speziell für Oberstufenkurse in Satelliten-Geographie entwickelt worden war.

3.2 Das Konzept des Hector-Seminars (n.d.)

Das Hector-Seminar ist ein von der Hector-Stiftung in Kooperation mit dem Regierungspräsidium Karlsruhe finanziertes Projekt zur Hochbegabtenförderung in den Fachbereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik. Das Seminar betreut besonders befähigte Schülerinnen und Schüler gezielt und langfristig während ihrer gesamten Gymnasialzeit.

4. Das Projekt ‚Geophysik – Fernerkundung mittels Satelliten‘

Die Projektinitiative des Hector-Seminars und des DLR_School_Lab

Die Idee zum Projekt „Geophysik – Fernerkundung mittels Satelliten“ entstand auf einer Fortbildungsveranstaltung für die Hector-Kursleiter/innen im DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen Ende 2004. Entwickelt wurde das Projekt in 2005 gemeinschaftlich von den Kursleitern StD Georg Wilke und StD Matthias Taulien vom Hector-Seminar und dem DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen. Das Programm entstand 2005 in Zusammenarbeit der Autoren dieses Beitrags.

Ausschreibung

In Absprache mit dem DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen wurde das Projekt Anfang 2006 am Hector-Seminar ausgeschrieben. Zielgruppe waren Schüler/innen der gymnasialen Mittelstufe, Klassen 9 und 10, in Nordbaden. Es bewarben sich zehn Hector-Seminarteilnehmer/innen. Die Schüler/innen stammen aus unterschiedlichen Gymnasien Nordbadens.

Vorbereitungs-Workshop am Hector-Seminar in Heidelberg

Während eines eintägigen Workshops am 6. April 2006 am Bunsen-Gymnasium in Heidelberg, einer der drei nordbadischen Stammschulen des Hector-Seminars, bereiteten sich die Schüler/innen auf das Projekt vor. Dabei wurden sie über die fachlichen Hintergründe der Experimente informiert und Aufgaben und Projektziele im Detail mit ihnen verabredet.

Besuch im DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen

Im Mai 2006 experimentierten die Schüler/innen aus dem Hector-Seminar drei Tage lang im DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen. Hier führten sie die beiden Experimente Umweltspektroskopie und Satellitendaten durch. Schwerpunkte lagen in der Arbeit mit dem abbildenden Hyperspektral-Bodenspektrometer, in der Anwendung der beiden Programme zur Bearbeitung und Analyse von Satellitendaten und dem Zugriff auf Satellitendaten. Außerdem wurden die Schüler/innen in die Infrarot-Messtechnik und -Fernerkundung eingeführt und erhielten Einblick in das

¹ StD Robert Roseeu: <http://satgeo.de>

Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation des DFD und das Robot-Archiv. Die Aufgaben für das Projekt „Geophysik“ wurden definiert, eine davon bestand in der Analyse der Veränderung der unmittelbaren Wohnumgebung auf der Basis der Satellitenbilder aus den Jahren 1989 und 1999.

Messkampagne am Hector-Seminar in Heidelberg

Zur Vertiefung und Klärung fachlicher Fragen fand eine zweite eintägige Veranstaltung für die Projektteilnehmer/innen am 18. Mai 2006 in Heidelberg unter Mitwirkung des DLR_School_Labs Teams statt. Hier führten die Schüler/innen weitere Untersuchungen mit den Umwelt-Messgeräten, der Infrarot-Kamera und dem abbildenden Hyperspektral-Bodenspektrometer durch und klärten offene Fragen.

Ausarbeitung der Projektergebnisse

Auf der Basis der Informationen und Ergebnisse des Vorbereitungs-Workshops, des Besuchs im DLR_School_Lab und der Messkampagne führten die Schüler/innen die Aufgaben des Projektes selbstständig durch. Sie fertigten Ausarbeitungen zu den verschiedenen Themenbereichen der Satelliten-Messtechnologien und Analyseverfahren an und analysierten die Veränderung ihrer Heimatumgebung.

Präsentation der Ergebnisse des Projektes „Geophysik“

Am 30. September 2006 präsentierten die Hectorianer ihre Ergebnisse in zwei Vorträgen und Postern den Mitschülern und Kursleitern sowie einer großen Zahl geladener Gäste auf der Jahres-Abschlussveranstaltung des Hector-Seminars in Mannheim.

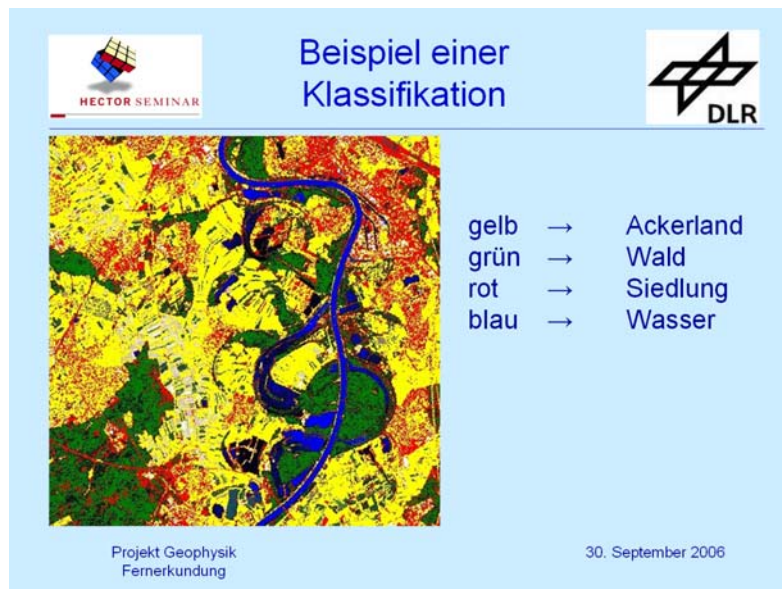


Abbildung 1: Klassifikation eines Satellitenbildes; gelb: Ackerland, grün: Wald, rot: Siedlung, blau: Wasser.

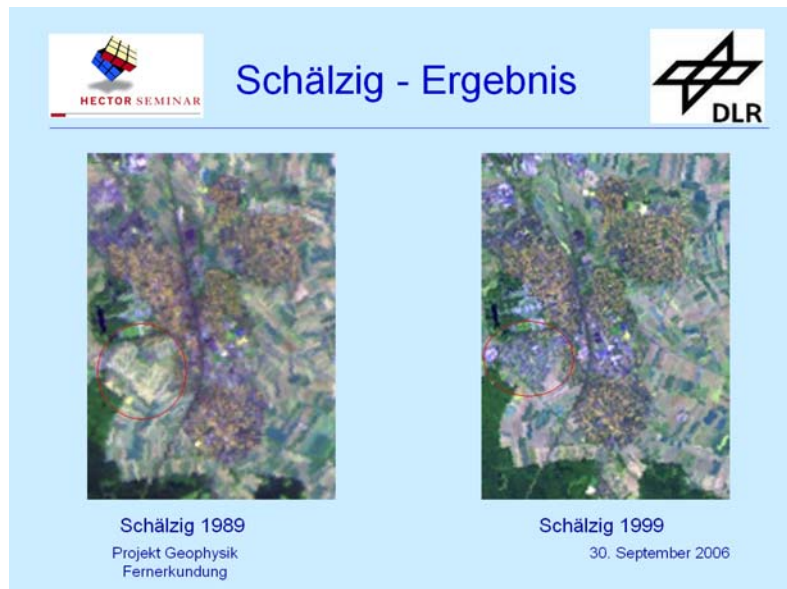


Abbildung 2: Veränderung eines Siedlungsgebiets zwischen 1989 (links) und 1999 (rechts).

5. Empfehlungen für Lehrkräfte

Schülerprojekte mit vergleichbarem Komplexitätsgrad sind vor allem für Schüler/innen mit überragenden mathematisch-physikalischen Fähigkeiten geeignet. Sie stellen zudem hohe Anforderungen an Kreativität, Motivation, Hingabe und Selbstvertrauen. Sie erfordern darüber hinaus die Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen und zur Selbstevaluation. Geeignete Schülergruppen für ein solches Projekt finden sich vor allem an Schulen mit Hochbegabtenklassen oder in außerschulischen Einrichtungen wie dem Hector-Seminar.

5.1 Projektspezifische Empfehlungen

Das in dieser Arbeit beschriebene Projekt lässt sich mit einer vergleichbaren Schülergruppe wiederholen. Dabei sind völlig andere und möglicherweise auch weiterführende Ergebnisse denkbar. Für die Vorbereitung und Durchführung ergeben sich folgende allgemeine Empfehlungen:

- (1) eine vergleichbare Projektstruktur und -einteilung, insbesondere für den Fall, dass die endgültige Zusammensetzung der Gruppe am Anfang noch nicht feststeht;
- (2) eine Gesamtzeit von mehreren Monaten, davon mindestens zwei für die Einführungs- und Vorbereitungsphase;
- (3) unabdingbar ist der Kontakt zu einem Forschungsinstitut;
- (4) wesentlich ist auch die Arbeit in einem Experimentallabor, in dem die Schüler/innen selbstständig arbeiten und forschen können – vergleichbar dem DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen bei München.

5.2 Allgemeine Empfehlungen für naturwissenschaftliche Typ III Enrichments

Für vergleichbare Schülerprojekte sind viele andere Themen denkbar. Die wesentlichen Voraussetzungen für ein erfolgreiches Typ III Enrichment sind eine herausfordernde Fragestellung und ein eindeutiges Projektziel. Darüber hinaus sind von Bedeutung:

- (1) Eine exzellente Schülergruppe mit hohen kognitiven Fähigkeiten, Kreativität und metakognitiven Schlüsselkompetenzen ist unabdingbar.
- (2) Ein Thema aus den Interessengebieten der Lehrkraft ist vorteilhaft. Persönliche Expertise und die Verfügbarkeit von Hintergrundwissen bzw. -material erleichtern die Organisation eines solchen Projekts und erhöhen die Erfolgswahrscheinlichkeit (vgl. dazu Seeley, 1985).
- (3) Ein enger Kontakt zu einer externen Forschungseinrichtung bzw. einem Schülerlabor u.ä. ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor.

Ein weiteres Beispiel für ein hoch aktuelles und komplexes Renzulli-Typ-III Enrichment-Projekt ist das Thema Satellitennavigation (Hausamann & Schmitz, 2007).

6. Zusammenfassung

Das wissenschaftliche Ziel des Projekts ‚Geophysik – Fernerkundung mittels Satelliten‘ war die Untersuchung der Eigenschaften des Sonnenspektrums und seiner Interaktion mit der Erdoberfläche durch die Analyse von Satellitendaten. Im Rahmen dieses Projekts erarbeitete sich eine Gruppe hochbegabter Schülerinnen und Schüler (9. und 10. Klasse) Kenntnisse und Methoden zur Gewinnung geographischer und physikalischer Informationen aus Fernerkundungsdaten. Mit der Fähigkeit, Satellitenbilder zu verstehen und zu interpretieren, analysierte die Gruppe Satellitendaten von 1989 und 1999, untersuchte die Geophysik ihrer Heimatumgebung und ermittelte daraus die räumlichen Veränderungen in diesem Zeitraum. Das Projekt wurde im Rahmen des Hector-Seminar-Programms 2006 durchgeführt. Die positiven Erfahrungen zeigen, dass sich derartige Enrichment-Projekte in besonderem Maße zur Förderung hochbegabter Schülerinnen und Schüler eignen.

Literatur

- Cropley, A.J. & Urban, K.K. (2002). Programs and strategies for nurturing creativity. In K.A. Heller, F.J. Mönks, R.J. Sternberg & R.F. Subotnik (Eds.), *International handbook of giftedness and talent* (2nd ed., revised reprint, pp. 485-498). Oxford: Pergamon.
- DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen (n.d.). <http://www.dlr.de/schoollab/de/desktopdefault.aspx/tabid-1738/>.
- Hausamann, D. (2005). High-Tech Experimente im DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen – Hochbegabte brauchen besondere Herausforderungen. In: Österreichisches Zentrum für Begabtenförderung und Begabungsforschung (Ed.), *Die Forscher/innen von morgen: Kongressbericht des 4. Internationalen Begabtenkongresses in Salzburg* (pp. 211-218). ISBN 3-7065-4149-1, Innsbruck, Wien, Bozen: StudienVerlag.

- Hausamann, D. (2008). Extracurriculare Lehrerbildung: Außerschulische Lernorte für die Begabtenförderung. BEGABT – BEGABEND – VERAUSGABT? Begabte(n)förderer im Lichte vielfältiger Herausforderungen. In: 6. Int. Kongress zu Fragen der Hochbegabtenförderung. Salzburg, Austria. Nov. 6 – 8.
- Hausamann, D. (2009). Extra-Curricular Science Labs for Gifted Education. World Council for Gifted and Talented Children, 18th Biennial World Conference. Vancouver, Canada, August 3 – 8.
- Hausamann, D. & Schmitz, W. (2007). Enrichment at the Doorstep of University – The Einstein GPS Project. In: Tirri, Kirsi; Ubani, Martin [Eds.]: Policies and programs in gifted education, *Studia Paedagogica*, 34, Yliopistopaino (pp. 37-46). ISBN 978-952-10-3854-9, ISSN 1236-2867.
- Hausamann, D., Wilke, G., Taulien, M., Grix, I. & Locherer, M. (2007). Geophysics and Satellite Remote Sensing – An Enrichment Project of the Hector Seminar. World Council for Gifted and Talented Children, 17th Biennial World Conference. Warwick, UK, August 5 – 10.
- Hector-Seminar (n.d.). <http://www.hector-seminar.de/>.
- Heller, K.A. (2005). The Munich Model of Giftedness and Its Impact on Identification and Programming. *Gifted and Talented International*, 20, 30-36.
- Heller, K.A. (2006). Das Münchner Hochbegabungsmodell und seine Relevanz für die Identifizierung und Förderung hoch begabter Sekundarstufenschüler. In A. Ziegler, Th. Fitzner, H. Stöger & Th. Müller (Hrsg.), *Beyond Standards: Hochbegabtenförderung weltweit – Frühe Förderung und Schule* (S. 1-26). Bad Boll: Akademie Multimedia 4 (ISBN 3-936369-21-6).
- Heller, K.A. & Perleth, Ch. (2007). Münchner Hochbegabungs-Testbatterie (MHBT) [Munich High Ability Test Battery]. Göttingen: Hogrefe.
- Heller, K.A., Perleth, Ch. & Lim, T.K. (2005). The Munich Model of giftedness designed to identify and promote gifted students. In R.J. Sternberg & J.E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (2nd ed., pp. 147-170). New York: Cambridge University Press.
- Heller, K.A., Mönks, F.J., Sternberg, R.J. & Subotnik, R.F. (Eds.). (2002). *International handbook of giftedness and talent* (2nd ed., revised reprint). Oxford/Amsterdam: Pergamon/Elsevier.
- Internationales Centrum für Begabungsforschung der Universität Münster (ICBF) (n.d.). <http://www.icbf.de/>.
- LEOWORKS (n.d.). <http://www.eduspace.esa.int/eduspace/main.asp?ulang=en>.
- Mönks, F.J. & Katzko W. (2005). Giftedness and gifted Education. In R.J. Sternberg & J.E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (2nd ed., pp. 147-170). New York: Cambridge University Press.
- Renzulli, J.S. (2005). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. In R.J. Sternberg & J.E. Davidson (Eds.), *Conceptions of Giftedness* (2nd ed., pp. 246-279). New York: Cambridge University Press.
- Renzulli, J.S. & Reis, S.M. (2002). The Schoolwide Enrichment Model. In K.A. Heller, F.J. Mönks, R.J. Sternberg & R.F. Subotnik (Eds.), *International handbook of giftedness and talent* (2nd ed., rev. reprint, pp. 367-382). Amsterdam: Elsevier / Oxford: Pergamon.
- Schneider, W. (2002). Giftedness, expertise, and (exceptional) performance: a developmental perspective. In K.A. Heller, F.J. Mönks, R.J. Sternberg & R.F. Subotnik (Eds.), *International handbook of giftedness and talent* (2nd ed., rev. reprint, pp. 165-177). Amsterdam: Elsevier / Oxford: Pergamon.

- Seeley, K. (1985). Facilitators for gifted learners. In J. Feldhusen (Ed.), *Toward excellence in gifted education* (pp. 105-133). Denver: Love Publishing Company.
- Sternberg, R.J. & Davidson, J.E. (Eds.). (2005). *Conceptions of giftedness* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.

Die Autoren bedanken sich für die Unterstützung durch das DLR und die Hector-Stiftung. Ein besonderer Dank geht an das DLR_School_Lab-Team in Oberpfaffenhofen. Der große Einfluss von Prof. Kurt A. Heller und Prof. Franz J. Mönks war ein wesentlicher Erfolgsfaktor für dieses Projekt.

Nachtrag: DLR_School_Lab Preis 2008

Die Schülergruppe des Hector-Seminar-Projekts ‚Geophysik – Fernerkundung mittels Satelliten‘ wurde 2008 mit dem DLR_School_Lab Preis der Gesellschaft von Freunden des DLR ausgezeichnet; nachstehend zwei Erinnerungsbilder.



Preisverleihung mit dem Vorsitzenden des Vorstands des DLR, Herrn Prof. Johann-Dietrich Wörner und dem Vorsitzenden der Gesellschaft von Freunden des DLR, Herrn Horst Rauck.



Gemeinsames Mittagessen der Preisträger/innen mit Herrn Prof. Kurt Heller.