

Lernmaterialien, Nachschlagewerk, intuitive Bildbearbeitung: Das FIS Lernportal für Fernerkundung

**ROLAND GOETZKE¹, HENRYK HODAM², ANNETTE ORTWEIN³, ANDREAS RIENOW⁴ &
KERSTIN VOß⁵**

Zusammenfassung: In diesem Beitrag wird ein web-basiertes Lernportal (www.fis.uni-bonn.de) für Fernerkundungsthemen in Schulen vorgestellt. Das Lernportal stellt interaktives Material zu lehrplanrelevanten Themen bereit und ermöglicht Schülern so, anhand anschaulicher Beispiele aus der Fernerkundung und digitalen Bildbearbeitung, ein neues Verständnis für den Wert der Naturwissenschaften zu erlangen. Zur Ergänzung enthält das Portal verständlich aufbereitetes Hintergrundwissen über Fernerkundung sowie spezifische Analysewerkzeuge, die Schülern eine individuelle und direkte Auswertung von Satellitenbildern erlauben. Das Lernportal und die Lernmaterialien folgen einem moderaten konstruktivistischen Ansatz, der die Schüler motiviert, das bereitgestellte Material eigenständig zu entdecken. Neben den Management-Funktionen, welche es Lehrern ermöglicht die Lernergebnisse ihrer Schüler zu verfolgen und auszuwerten, werden erste Erfahrungen mit dem Lernportal erörtert. Ein kurzer Ausblick gibt Auskunft über das zukünftige Entwicklungsvorhaben des Projektes.

1 Einleitung

Das Projekt Fernerkundung in Schulen (FIS) hat sich zum Ziel gesetzt, durch die Integration der Fernerkundung in den Schulalltag die naturwissenschaftliche Bildung der Schüler voranzubringen. Durch die motivierende Wirkung von Satellitenbildern und die neue Perspektive auf die Prozesse der Erdoberfläche können methodische Fähigkeiten, wie das problemorientierte Arbeiten, erlernt und Mensch-Umwelt-Systeme eigenständig erforscht werden (STORK et al. 2009). Das Portal folgt somit einem moderat konstruktivistischen Ansatz: Es ermöglicht die interaktive Analyse von Fernerkundungsdaten, um reale Probleme zu lösen oder lehrplanrelevante Aufgaben zu bearbeiten. Durch die Verfügbarkeit kontinuierlicher Zeitreihen können unter anderem aktuelle und ältere Satellitenbilder verglichen werden und so Änderungen auf der Landoberfläche, z.B. hervorgerufen durch Naturkatastrophen, Verschmutzung oder klimatische Veränderungen, sichtbar gemacht und gleichzeitig die räumliche Orientierungsfähigkeit verbessert werden.

1) Roland Goetzke, Geographisches Institut der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 166, 53115 Bonn;
E-Mail: goetzke@uni-bonn.de

2) Henryk Hodam, Geographisches Institut der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 166, 53115 Bonn;
E-Mail: h.hodam@geographie.uni-bonn.de

3) Annette Ortwein, Geographisches Institut der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 166, 53115 Bonn;
E-Mail: a.ortwein@geographie.uni-bonn.de

4) Andreas Rienow, Geographisches Institut der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 166, 53115 Bonn;
E-Mail: a.rienow@geographie.uni-bonn.de

5) Kerstin Voß, Geographisches Institut der Pädagogische Hochschule Heidelberg, Czernyring 22/11-12, 69115 Heidelberg; E-Mail: voss@ph-heidelberg.de

Das Hauptanliegen von FIS ist, Schülern jeden Alters die Grundlagen und Anwendungsgebiete der Fernerkundung nahe zu bringen. Die hierzu erstellten Lernmaterialien und Nachschlagewerke aller Schwierigkeitsgrade wurden in ein verständliches und gut strukturiertes Lernportal integriert, das unter www.fis.uni-bonn.de abgerufen werden kann. Neben den Anspruch, bis dato stark unterrepräsentierte Lernmaterialien zur Fernerkundung auf Deutsch zu entwickeln (VOSS et al. 2007), sollten Zugangsbarrieren für deutsche Schulen abgebaut werden, weswegen das Portal anfänglich nur auf Deutsch veröffentlicht wurde. Seit kurzem kann das Portal auch in englischer Sprache aufgerufen werden, so dass auch Schulen in englischsprachigen Ländern und bilinguale Klassen die Lernmaterialien nutzen können.

2 Inhalt des Lernportals

Mit dem FIS Lernportal (VOSS et al. 2011) werden Informationen über den Nutzen von Fernerkundung für Schulklassen sowie das dazugehörige Lernmaterial strukturiert bereitgestellt. Das Material wird von spezifischen, lehrplanrelevanten Unterrichtsentwürfen begleitet, mit denen sich Lehrer mit geringem Arbeitsaufwand auf Schulstunden vorbereiten können. Das didaktische Prinzip, das dem Portal zu Grunde liegt, ist ein moderat konstruktivistischer Ansatz (NUNES & MCPHERSON 2003). Aus diesem Grund konzentriert sich das Lernportal auf die interaktive Analyse von Fernerkundungsdaten, um damit reale Probleme zu lösen oder lehrplanrelevante Aufgaben zu bearbeiten. Eine effektive Verbindung von Theorie und Praxis wird durch individuelles Arbeiten, Kreativität und kritische Reflektion erreicht. Das bereitgestellte Lernmaterial umfasst multimediale Anwendungen und erlaubt einen hohen Grad an Interaktion. Spezifische Werkzeuge zur Erforschung, Analyse und zum Austausch von Ergebnissen sind in das Portal integriert, um selbstständiges und entdeckendes Lernen im praxisorientierten Kontext zu ermöglichen. Das Lernportal ist in sechs Sektionen unterteilt, die im Hauptmenü aufgerufen werden können. Diese Sektionen werden in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert. Zusätzliche Lernmanagementwerkzeuge werden in Kapitel 3 detailliert vorgestellt.

2.1 Über FIS

Die Rubrik „Über FIS“ bietet allgemeine Informationen über den Hintergrund des Projektes, die Motivation und das didaktische Konzept des Projekts. Hier können ebenfalls Links zu den Projektpartnern und Publikationen eingesehen werden.

2.2 Was ist Fernerkundung?

In dieser Sektion finden die Nutzer eine kurze Einführung in die Fernerkundung. In zwei Dokumenten für Anfänger bzw. Fortgeschrittene werden die Grundprinzipien der Fernerkundung, die Datengrundlage für digitale Bildanalysen sowie Beispielanwendungen für Fernerkundungsmethoden aufgezeigt. Zusätzlich wird hier eine interaktive und explorative Lernumgebung bereitgestellt, die Informationen über Satelliten, ihre Anwendungsfelder und Grundlageninformationen vermittelt (Abb. 1).



Abb. 1: Explorative Lernumgebung von FIS mit Informationen zu den Satellitensystemen RapidEye, EnMap, Meteosat, TerraSAR-X und TanDEM-X

2.3 Unterrichtsmaterial

Das Herzstück des Lernportals bilden die Lernmodule, die Schülern aller Klassen lehrplanrelevante Fernerkundungsthemen näherbringen. Um unterschiedliche Aspekte der Fernerkundung abzudecken, sind Lernmodule für die Fächer Geographie, Biologie, Physik, Mathematik und Informatik entwickelt worden. Das Design der Lernmodule ermöglicht es den Nutzern, durch interaktive Werkzeuge Fernerkundungsmethoden selbst anzuwenden. Die Komplexität der Analyse ist auf mehrere Grundfunktionen reduziert und daher leichter zu verstehen als bei konventioneller Fernerkundungssoftware. Das Konzept der FIS Lernmodule ist in VOSS et al. (2009) ausführlich beschrieben. Alle Lernmaterialien sind als Download verfügbar, inklusive eines didaktischen Kommentars und Hintergrundinformationen. Zusätzlich können alle interaktiven Lernmodule auch online ausgeführt werden. Die Vorteile, die sich hieraus ergeben, werden in Kapitel 3 näher erläutert.

2.4 Recherchertools

Um das selbstständige, entdeckende Lernen zu fördern, finden die Schüler ausführliche Hintergrundinformationen in der Sektion „Recherchertools“. Hier stehen ein digitales Nachschlagewerk („Info-Box“), eine Bildergalerie und Links zu externen Informationsseiten, die verständliche Hintergrundinformationen bieten, Lehrern und Schülern zur Verfügung. Die Info-Box (Abb. 2) ist eine digitale Enzyklopädie für Begriffe und Grundlagen der Fernerkundung. In Hinsicht auf das unterschiedliche Vorwissen der Schüler ist die Info-Box in zwei Versionen verfügbar: „Anfänger“ und „Fortgeschrittene“. Schüler und Lehrer können zusätzlich visuelle Begleitmaterialien in der Bildergalerie suchen, die durch eine Tag-Cloud verschlagwortet sind.

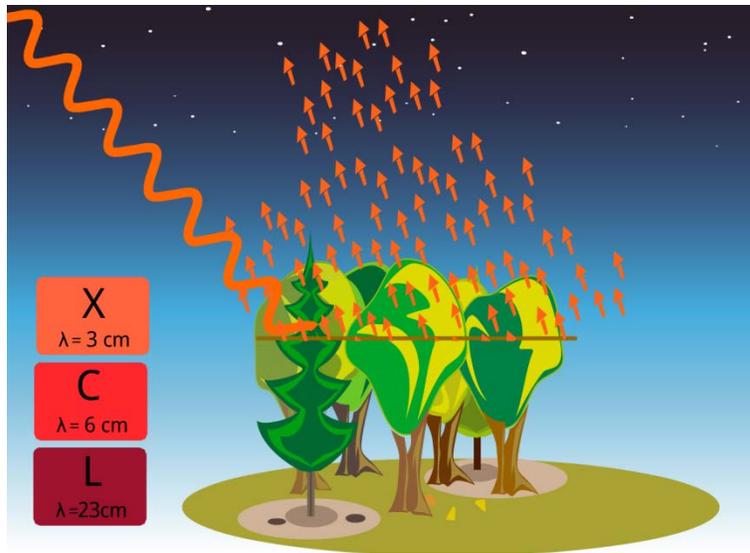


Abb. 2: Interaktive Animation aus der Info-Box, welche die Eindringtiefe verschiedener Mikrowellenlängen in die Oberfläche visualisiert.

2.5 Analysetools

Das selbstständige Lernen wird durch verschiedene Analysewerkzeuge unterstützt. Die Tools ermöglichen es, digitale Bilder direkt und unabhängig von der Einbettung in ein Lernmodul zu analysieren (siehe 2.3). Mit Hilfe des „Bildrechners“ können Nutzer einfache arithmetische Berechnungen an digitalen Bildern durchführen, unter anderem den Vegetationsindex NDVI oder einfache Veränderungsanalysen. Das Tool „Bildklassifikation“ stellt Funktionen bereit, die zur Ableitung einer thematischen Karte aus einem (Echtfarben-) Satellitenbild benötigt werden. Mit einem solchen Werkzeug können die Schüler die selektive Wahrheit von Karten (MONMONIER 2005) selbst erleben, indem sie eine benutzerdefinierte Karte aus (Satelliten-) Rohdaten selbst erstellen, die nur eine Momentaufnahme der Realität darstellen. Ein drittes Tool ist die „Swipe“-Funktion, die auch in konventioneller Software anzutreffen ist, mit deren Hilfe zwei Bilder übereinandergelegt werden können, um Veränderungen zu beobachten. Zusätzlich zur digitalen Bildanalyse ermöglichen einige Fernerkundungsprodukte die Beobachtung aktueller Prozesse durch eine hohe zeitliche Auflösung der Daten. Um dieses auch im Portal zu ermöglichen, wurde ein Tool implementiert, das es den Nutzern ermöglicht, aktuelle Bilder eines Wettersatelliten zu beobachten – der „MeteoViewer“. Dieses Werkzeug zeigt Bilder des geostationären Satelliten Meteosat-10 (MSG-10), die alle 15 Minuten automatisch geladen werden. Die Schüler können Bilderloops der letzten 3 bzw. 24 Stunden für die Erde und für Europa sehen, um Schlüsse auf die aktuelle Wettersituation ziehen zu können. Sie können Ländergrenzen und Zusatzinformationen hinzufügen und ausblenden sowie die Schnelligkeit des Loops durch einen Controller interaktiv herauf- oder herabsetzen. Neben Echtfarbenbildern werden in einer zweiten Version des MeteoViewers eingefärbte Bilder der Luftmassen bereitgestellt (Abb.3). Diese Bilder sind besonders nützlich um zwischen kalten und warmen Luftmassen zu unterscheiden, den Jet Stream zu identifizieren oder die Wolkenentstehung zu beobachten.

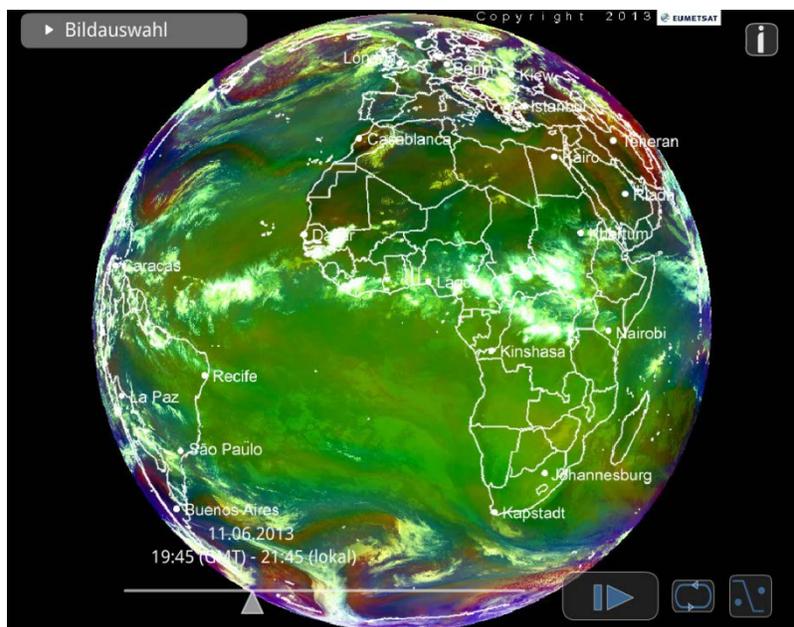


Abb. 3: Zweite Version des MeteoViewers, der warme und kalte Luftmassen in verschiedenen Farben darstellt.

2.6 Evaluation

Um das Lernmaterial konstant verbessern zu können, ist eine Evaluierungssektion in das Portal implementiert. Sowohl Schüler als auch Lehrer haben hier die Möglichkeit, die digitalen Lernmodule zu bewerten (siehe 4). Am Ende eines Lernmoduls führt ein Link direkt zur Evaluierung.

3 Lernmanagement

Die oben beschriebenen Inhalte und alle Lernmaterialien sind für alle Besucher des FIS Lernportals zugänglich. Zusätzlich wurden einige grundsätzliche Lernmanagementfunktionen implementiert, die nach der Registrierung zur Verfügung stehen. Der Vorteil dieser Lernmanagementwerkzeuge zeigt sich, wenn die Schüler mit den Lernmodulen arbeiten, denn die Funktionen haben sowohl für Schüler als auch für Lehrer Einfluss auf die Nutzung des Portals. Eine Registrierung im Lernportal erlaubt den Nutzern, den Fortschritt zu speichern und an dem Punkt fortzufahren, an dem sie das Modul vorher verlassen haben. Der Vorteil der Registrierung liegt für Lehrer in der Möglichkeit, die Zwischen- und Endresultate ihrer Schüler zu sehen, zu analysieren und auszuwerten. Es wurde hierbei kein allumfassendes Kursmanagementsystem (KMS), sondern benutzerspezifische Lernmanagementfunktionen in das Lernportal integriert (WATSON & WATSON 2007). Zwei Charakteristika des KMS wurden für das FIS Lernportal adaptiert: (1) Das Lernmaterial wird online veröffentlicht und wird den Lernenden so präsentiert, dass es konstruktivistisches Lernen unterstützt. (2) Das System stellt Lehrenden alle Werkzeuge zur Verfügung, die dazu benötigt werden, Kurse und Lernmaterialien einzurichten und zu verwalten, Schülerbeiträge zu speichern, den Fortschritt der Schüler nachzuverfolgen und mit den Lernenden zu kommunizieren. Um zu vermeiden, dass die Schüler nach der Bearbeitung einer Aufgabe die (menta-

le) Klassentür hinter sich schließen, haben wir uns gegen die Implementierung eines virtuellen Klassenraums entschieden. Die Lernenden können sich somit frei innerhalb des Lernportals bewegen und z.B. während des Arbeitens mit einem Lernmodul auf Hintergrundinformationen in der Info-Box oder der Bildergalerie zugreifen. Registrierte Nutzer betreten kein „neues System“ nachdem sie sich eingeloggt haben; sie haben lediglich Zugang zu zusätzlichen Funktionen. Diese neuen Funktionen sind durch ein zusätzliches Menü auf der rechten Seite der Internetseite zu erreichen.

Neben normalen Besuchern („Gästen“), wurden zwei Rollen in das System integriert: „Lehrer“ und „Schüler“. Jeder Nutzer kann sich im Portal mit seiner E-Mail-Adresse und einem selbstbestimmten Passwort anmelden. Alle auf diese Weise registrierten Nutzer bekommen die Rolle „Lehrer“ zugewiesen. Ein Lehrer kann neue Klassen anlegen, existierende Klassen verwalten und löschen, Schülerzugänge anlegen und Schüler zu Klassen zuweisen, Arbeitsanweisungen erteilen, Lernmodule zu Klassen hinzufügen, den Fortschritt einer Klasse in einem Lernmodule nachverfolgen und die Antworten der Schüler auf Fragen innerhalb eines Lernmoduls sowie Quizergebnisse einsehen. Das bedeutet, dass wir keine Barrieren hinzugefügt haben, die sicherstellen, dass der Lehrer ein „richtiger“ Lehrer an einer „richtigen“ Schule ist. Somit ist die Lernplattform jedem in vollem Funktionsumfang zugänglich. Aus organisatorischen und datenschutzrechtlichen Gründen war es wichtig, dass sich die Schüler nicht selbst mit ihrer „richtigen“ E-Mail-Adresse im Portal registrieren müssen. Deshalb legt der Lehrer eine zunächst leere Klasse an und weist ihr einen Arbeitsauftrag und Lernmodule zu. Die Schülerzugänge werden nun durch den Lehrer erstellt, indem die Namen in ein Formular (manuell oder durch Kopieren) eingegeben werden. Das System erstellt aus diesen Daten individuelle Loginnamen und Passwörter für die Schüler, die an die Klasse ausgegeben werden können. Diese Loginnamen und Passwörter werden benötigt, um sich in der Rolle als „Schüler“ in das Lernportal einzuloggen. Der Schüler wird zur Rubrik „Meine Klasse“ weitergeleitet, wo er die Arbeitsanweisungen seines Lehrers, eine Beschreibung des zu bearbeitenden Lernmoduls sowie ein Startknopf für das Lernmodul vorfindet. Das Hauptmenü kann genutzt werden, um den gesamten Inhalt des Lernportals außerhalb der Klasse zu benutzen. Der Schüler kann zu seiner Klasse zurückkehren, indem er im Menü auf der rechten Seite auf „Meine Klasse“ klickt. Wenn das Lernmodul zum ersten Mal gestartet wird, erscheint eine Nachricht, die den Nutzer darüber informiert, dass die Zwischenresultate von nun an gespeichert werden. Neben dem Fortschritt in einem Modul werden auch die Quizantworten gespeichert. Wenn an den Aufgaben gearbeitet wird, erscheint ein Stiftsymbol neben der Frage und der Nutzer wird dazu angehalten, die Antwort einzutippen (Abb. 4). Wenn das Modul nach einer Unterbrechung wieder geöffnet wird, können der Fortschritt sowie die Antworten wieder in das Modul eingeladen werden.



Abb. 4: Im Portal geöffnetes Lernmodul mit Nutzerinteraktion durch Eingabe einer Antwort.

4 Erfahrungen mit dem Lernportal

Während der Fokus im ersten Monat nach der Veröffentlichung des Lernportals auf der Lösung von technischen Problemen und der Verbreitung des Portals in verschiedenen Nutzerkreisen lag, verlagerte sich der Interessenschwerpunkt nun auf die Qualitätsbeurteilung. Ein sehr wichtiger Aspekt der Entwicklung und Implementierung eines digitalen Lernportals ist die kontinuierliche Beurteilung von Resonanz, Kritik und Problemen sowie eine Evaluation der generellen Nachfrage nach den bereitgestellten Werkzeugen. Um diesem nachzukommen, haben wir eine Evaluierungssektion implementiert, in der Lehrer und Schüler das Lernmaterial separat evaluieren können (VOSS et al. 2008). Zusätzlich werden die Logfiles des Lernportals monatlich analysiert.

4.1 Messbare Resonanz

Die Server Logfiles ermöglichen die Schätzung der Nachfrage nach FIS Lernmaterialien. Es wurde die Webanalyse-Software Deep Log Analyzer[®] für die Analyse verwendet. Klicks, von Crawlern oder zum Projekt gehörige IPs wurden aus der Analyse ausgeschlossen. Abbildung 5 zeigt die Downloadzahlen für alle FIS Lernmodule. Die Gesamtzahl von 16.356 Downloads ist seit der Veröffentlichung des Lernportals im Juni 2012 bis Dezember 2013 erreicht worden, was einer durchschnittlichen Menge von 1.022 Downloads pro Monat entspricht. Die am häufigsten nachgefragten Lernmodule sind solche, deren Namen relevante Themen deutscher Lehrpläne enthalten. Hierunter fallen unter anderem die Lernmodule, die sich mit Überschwemmungen (1.687), der atmosphärischen Zirkulation (1.563), Oasen (921) oder Braunkohle (747) beschäftigen. Es ist erfreulich, dass auch Module wie „Vom Bild zur Karte“ (1.208) oder „Pixel auf Abwegen“ (494), die aus Fernerkundungssicht hoch relevant sind, ebenfalls regelmäßig heruntergeladen werden. Da FIS ein deutsches Projekt

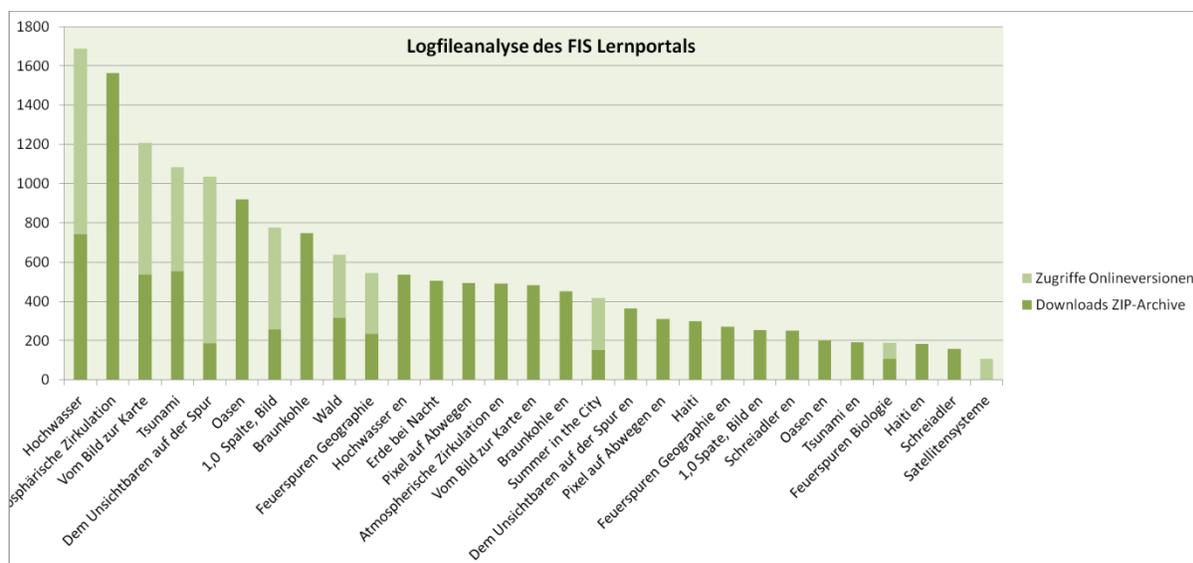


Abb. 5: Downloadzahlen der gesamten ZIP-Archive und Zugriffe auf die Onlineversion der FIS Lernmodule (Juni 2012 – Dezember 2013)

ist, werden die deutschen Versionen der Module mit 12.370 Downloads deutlich häufiger nachgefragt als die englischen (3.986). Ein genauer Blick in die Logfiles zeigt, dass die englischen Lernmaterialien meist von deutschen Schulen heruntergeladen werden, was die Vermutung unterstützt, dass sie hauptsächlich im bilingualen Unterricht eingesetzt werden. Die Nachfrage nach aktuell 9 Modulen, die ohne Download online ausgeführt werden können, ist ebenfalls aus Abbildung 5 ersichtlich. Die Onlineversionen der Lernmodule wurden im Zeitraum von Juni 2012 bis Dezember 2013 4.598 mal ausgeführt. Interessanterweise ist es kein geographisches Lernmodul, das am meisten ausgeführt wurde, sondern eines aus dem Bereich Physik, das sich mit Reflektions- und Absorptionsprozessen sowie Farbmischung beschäftigt („Dem Unsichtbaren auf der Spur“, 849 Aufrufe).

4.2 Qualitatives Feedback und Stimuli

Die Analyse der quantitativen Nachfrage für das FIS Lernmaterial ist nur ein Weg, um den Nutzen des FIS Lernportals zu schätzen. Zusätzlich haben wir Lehrer aus Kooperationsschulen befragt und die Evaluationssektion des Lernportals analysiert. Seit der Veröffentlichung des Lernportals im Juni 2013 haben 196 Schüler und 19 Lehrer an der Evaluierung der interaktiven Sektionen der FIS Lernumgebung teilgenommen (Abb. 6). Sicherlich muss bei der folgenden Auswertung die kleine Grundgesamtheit bedacht werden, so dass die hier getroffenen Aussagen nur eine Momentaufnahme darstellen. Für Schüler ist es nicht üblich, Satellitendaten jeden Tag reflektiert zu nutzen. Dieses stimmt mit kürzlich veröffentlichten Erfahrungen überein (KOLLAR & SIEGMUND 2012). Einer von vier Schülern sagt, dass er niemals zuvor in der Schule mit Satellitendaten gearbeitet hat, und 55% haben auch zu Hause noch keine Satellitendaten verwendet. Im Hinblick auf die Verständlichkeit der FIS Materialien (n=215) und der alltäglichen Nutzung des Computers als Arbeitsmittel (n=191, Abb. 6) haben sich die bisherigen Erfahrungen des FIS Projektes bestätigt. Die Lernmaterialien selbst werden mindestens als „interessant“ bewertet, was im

Einklang mit der Studie von HEMMER & HEMMER (2006) steht. Insgesamt werden die Aufgaben als verständlich und die zusätzlichen Informationen als hilfreich für die Lösung der Aufgaben bezeichnet. In regelmäßigen Diskussionen mit Lehrern und Schülern wurde unter anderem vorgeschlagen, anstelle der einfachen „was“-, „wo“- oder „wann“-Fragen Operatoren zu verwenden und die Fragen so offener zu gestalten. Neben inhaltlichen Fragen wurden technische Belange angesprochen, etwa die Geschwindigkeit der Tutorials innerhalb der Lernmodule.

5 Schlussfolgerungen, Diskussion und Ausblick

Das FIS Lernportal hat die Intention, Schülern und Lehrern einen leichten Zugang in die wissenschaftliche Methode der Fernerkundung zu bieten. Lernern eine aktivere Rolle zuzuweisen und eine intensive Interaktion mit dem Lernmaterial zu ermöglichen sind Hauptziele des Portals. Das Herzstück sind die FIS-Lernmodule, die von einem digitalen Nachschlagewerk zur Fernerkundung und einfachen Werkzeugen zur digitalen Bildanalyse begleitet werden. Schüler stellen die Hauptzielgruppe dar. Durch einen moderat konstruktivistischen Ansatz werden sie dazu befähigt, an spezifischen Forschungsfragen zu arbeiten. Dies geschieht entweder durch ein vorstrukturisiertes Lernmodul oder durch Selbststudium mit Hilfe der Info-Box oder der Analysewerkzeuge.

Lehrer sind die zweite Zielgruppe. Da das Lernmaterial auf die Lehrpläne der verschiedenen Fächer zugeschnitten ist, werden Lehrende explizit adressiert. Verständliche didaktische Kommentare und die Möglichkeit, Klassen und Schülerresultate innerhalb des Portals zu managen, sind ein expliziter Vorteil des Lernportals für die Lehrenden. Hierdurch hebt sich das FIS Portal von anderen digitalen Ressourcen, wie etwa das SEOS Projekt ab, in denen Lehrer zwar in die Entwicklung des Materials eingebunden sind, jedoch keine Zusatzinformationen zu der Nutzung des Materials im Klassenverbund bereitgestellt werden.

Die dritte Zielgruppe ist die Fernerkundungsgemeinde. Das FIS Lernportal kann als Öffentlichkeitsarbeit für die Fernerkundung gesehen werden und folgt daher der Tradition anderer Projekte, wie etwa Eduspace, Schüler an die Faszination dieses Themas heranzuführen. Es bietet sich hier die Möglichkeit, die Motivation der Lernenden und Lehrenden zu erhöhen, indem zwei faszinierende Facetten der Fernerkundung kombiniert werden, nämlich (1) die Nutzung moderner Technologie und (2) das Studium von Entwicklungen und Wechselbeziehungen in der Umwelt. Hierdurch können neue Möglichkeiten geschaffen werden, komplexe Themen einfacher zu transferieren, individuelles Lernen anzustoßen, multidisziplinäres Denken zu fördern und die Lücke zwischen der intensiven Nutzung von Geomedien im täglichen Leben und der geringen Kenntnis über Geomedien zu schließen.

Innerhalb der nächsten Monate werden neue Lernmaterialien entwickelt und im Lernportal veröffentlicht werden. Hierbei wird es sich hauptsächlich um kurze Einführungen in lehrplanrelevante Themen handeln, die nicht länger als eine Schulstunde dauern werden. Der Fokus dieser Lernmaterialien liegt auf der Nutzung der Daten aktueller deutscher Satellitensysteme, wie etwa TerraSAR-X, TanDEM-X, RapidEye und der in kürze erscheinende EnMap.

6 Danksagung

FIS wird von der Raumfahrt-Agentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 50EE0932 gefördert.

7 Literaturverzeichnis

HEMMER, M. & HEMMER, I. (2006): Kontinuität und Wandel im Schülerinteresse an einzelnen Themen des Geographieunterrichts - Ergebnisse zweier empirischer Untersuchungen aus den Jahren 1995 und 2005. Tagungsband zum 30. Deutschen Schulgeographentag. Bremen, 2006, S. 181–185.

MONMONIER, M. (2005): Lying with Maps. *Statistical Science*, 20 (3), S. 215–222.

STORK, E.J., SAKAMOTO, S.O. & COWAN, R.M. (1999): The integration of science explorations through the use of Earth images in middle school curriculum. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 37 (4), S. 1801-1817.

NUNES, M.B. & MCPHERSON, M. (2003): Constructivism vs. objectivism: where is difference for designers of e-learning environments? *Proc. of the 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies 2003*, S. 496 – 500.

VOSS, K., GOETZKE, R., THIERFELDT, F. & MENZ, G. (2007): Integrating applied Remote Sensing Methodology in Secondary Education. *Proc. of IGARSS 2007, Barcelona, Spain*, S. 3425-3428.

VOSS, K., GOETZKE, R. & HODAM, H. (2009): Interaktive Lernmodule zum Thema Fernerkundung - Balance zwischen analoger Bildinterpretation und umfangreichen Softwarelösungen. Tagungsband 29. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, Jena, S. 51–60.

VOSS, K., GOETZKE, R. & HODAM, H. (2008): Wie wird das Thema “Fernerkundung” im Unterricht angenommen? - Erste Ergebnisse einer Fallstudie. In: *Learning with Geoinformation III - Lernen mit Geoinformation III*; herausgegeben von T. JEKEL, A. KOLLER, K. DONERT & R. VOGLER (Wichmann, Berlin), S. 8–14.

VOSS, K., GOETZKE, R., HODAM, H. & RIENOW, A. (2011): Remote Sensing, New Media and Scientific Literacy - A New Integrated Learning Portal for Schools Using Satellite Images. *Learning with GI 2011 - Implementing Digital Earth in Education*; herausgegeben von T. JEKEL, A. KOLLER, K. DONERT & R. VOGLER (Wichmann, Berlin), S. 172–180.

WATSON, W.R. & WATSON, S.L. (2007): An Argument for Clarity: What are Learning Management Systems, What are They Not, and What Should They Become? *TechTrends*, 51 (2), S. 28–34.