



---

## **Informationstechnologien, insbesondere Fernerkundung, als Basis der Modernisierung des Erdkundeunterrichts**

**Wolfgang Hassenpflug**

### **Zitieren dieses Artikels:**

Hassenpflug, W. (1996). Informationstechnologien, insbesondere Fernerkundung, als Basis der Modernisierung des Erdkundeunterrichts. *Geographie und ihre Didaktik*, 24(3), S. 113-129. doi 10.60511/zgd.v24i3.330

### **Quote this article:**

Hassenpflug, W. (1996). Informationstechnologien, insbesondere Fernerkundung, als Basis der Modernisierung des Erdkundeunterrichts. *Geographie und ihre Didaktik*, 24(3), pp. 113-129. doi 10.60511/zgd.v24i3.330

## Informationstechnologien, insbesondere Fernerkundung, als Basis der Modernisierung des Erdkundeunterrichts

von WOLFGANG HASSENPFUG (Kiel)

*(Überarbeitete Textfassung des Vortrags am 3. Oktober 1996 auf dem 50. Deutschen Geographentag in Potsdam)*

### 1. Vorbemerkungen

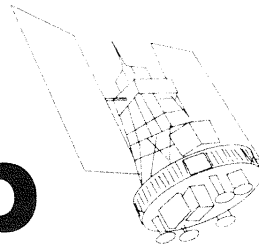
Geographie sammelt und verarbeitet Informationen über die Erdoberfläche und ihre Teile. Dies ist der Tenor unzähliger und namhafter Äußerungen zum Wesen der Geographie. Fernerkundung stellt seit über zwei Jahrzehnten Informationen über die Erdoberfläche und ihre Teile bereit, und zwar systematisch und in einer revolutionierend neuartigen Weise (weshalb sie in diesem Beitrag als geographisch zentrale Technologie innerhalb des Verbundes Neuer Informationstechnologien besonders herausgestellt wird).

Satellitensensoren (von Erderkundungssatelliten) schaffen so die Informationspools, die Geographen brauchen. Begonnen hat dies vor gut drei Jahrzehnten, als die Astronauten auf dem Weg zum Mond unseren Blauen Planeten einzigartig, klein und verletzlich vor der Unendlichkeit des Alls gesehen haben. Dies hat unser Weltbild geprägt, hat ein neues Welt-Bild, ein neues Welt-Bewußtsein geschaffen, ohne das sich die heutige Vorstellung von der „einen Welt“ nicht hätte so durchsetzen können. Seit dieser Zeit hat uns die Erderkundung durch Satelliten immer wieder neue aufschlußreiche und zugleich verfremdete Bilder von allen Teilen des Erdballs geliefert.

Das Vorhaben, den Erdkunde-Unterricht durch Zentrierung auf neue Informationstechnologien mit dem Kern Fernerkundung zu modernisieren und damit zukunftsfähig zu machen und ihm ein unverwechselbares Profil zu geben, sollte von Faszination über diese neuen Bilder und einer begründeten Vision ihrer unterrichtlichen Verwendung getragen sein; beides hilft über Mißerfolge und Enttäuschungen auf dem Weg dorthin hinweg.

Warum nutzen Geographen diese Informationspools noch so wenig, warum werden sie nicht im Erdkundeunterricht eingesetzt, warum gibt es keine

# Das Geoskop

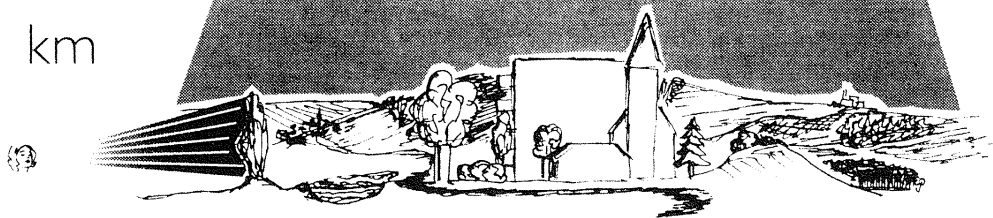


kaum verzerrte,  
freie Sicht auf  
große  
Strukturen

Mit den Augen des  
Satelliten sehen  
lernen.

1 000 km

0,1 km



Kleinräumiges Sehen - verzerrt und durch  
Sichtbehinderungen beeinträchtigt

Beschlüsse der Geographenverbände, daß die technischen, curricularen und fachdidaktischen Voraussetzungen zu breitem Einsatz der Fernerkundungstechnologien beschleunigt zu schaffen sind und daß ihr geowissenschaftliches Bildungspotential zu nutzen ist, um den Erdkundeunterricht zukunftsfähig zu machen?

## 2. Mit den „Augen“ des Satelliten sehen lernen - Mensch und Satellit

Menschen nehmen die meisten Informationen aus ihrer Umwelt mit den Augen auf und verarbeiten und bewerten sie sofort. Beim technischen System der Fernerkundung sind Datenaufnahme und Informationsverarbeitung voneinander getrennt. Satellitensensoren tasten Ausschnitte der Erdoberfläche bildpunktweise in verschiedenen Spektralbereichen ab. Sie setzen die mittlere Reflexion/Emission in Zahlenwerte um. So entstehen auf physikalischer Grundlage die Daten, die dank ihrer digitalen Qualität unmittelbar aus dem Weltraum zur Erde gefunkt werden können. Dort können sie gespeichert und digital weiterverarbeitet werden. In der Regel bedeutet dies, daß sie in Bilder der Erde umgesetzt werden. Erst als solche können sie vom Menschen visuell wahrgenommen und damit auch ausgewertet werden. Da diese Bilder Abbilder, d.h. Resultate definierter Beziehungen zum abgebildeten Objekt sind, können aus ihnen Informationen über das Objekt entnommen werden, die wiederum Grundlage einer Bewertung in menschlichen Kategorien sind.

Zwischen dem menschlichem Sehen und dem „Sehen“ des Satellitensensors bestehen wichtige Unterschiede; wir müssen erst lernen, mit den „Augen“ des Satelliten zu sehen. Dafür sind vier Punkte wesentlich:

- Der Blickwinkel des Satelliten ist um  $90^\circ$  gegenüber dem des Menschen gedreht. Der Satellit sieht nicht von der Seite, sondern von oben. Er sieht also - im Prinzip - nicht auf Hauswand oder Baumstamm, sondern auf Dach und Wipfel. Kein Objekt verdeckt aus dieser Perspektive das andere. Der Überblick ist perfekt, aber dennoch gewöhnungsbedürftig.
- Der Abstand vom Objekt ist um mehrere Größenordnungen größer als der des menschlichen Auges, der Sensor sieht also nicht Dach oder Wipfel, sondern deren Aggregation zu Siedlung oder Wald. Dies sind durchaus die den Geographen interessierenden Objektgrößen. Der Satellitensensor bringt sie durch Abstand in den menschlichen Blickwinkel, so wie das Mikroskop die kleinen Dinge durch Verringerung des Abstandes in den Blick bringt. Satelliten wer-

den als Geoskop zu einem wichtigen Instrument der Geographen (so wie es das Mikroskop für die Biologen schon lange ist).

- Die künstlichen Augen des Satelliten sind leistungsfähiger als die des Menschen; sie sind etwa in der Lage, Informationen auch in den Spektralbereichen jenseits des sichtbaren Lichts, d.h. insbesondere im Bereich des Infraroten und der Mikrowellen (Radar) zu gewinnen. - Für die objektspezifische Codierung der Informationen in den einzelnen Spektralbereichen gibt es bestimmte Regeln, die man zum „Lesen“ der resultierenden Bilder kennen muß (so wie man ja auch die Regeln des Kartenlesens hat lernen müssen). Insbesondere muß man sich daran gewöhnen, daß die Farben, in denen die Objekte wiedergegeben sind, nicht dem vertrauten menschlichen Sinneseindruck entsprechen. Es sind nur im Ausnahmefall Echtfarben, sondern überwiegend sog. Falschfarben. Sie ergeben sich zum einen durch den Zwang, das dem menschlichen Auge Unsichtbare 'irgendwie' darzustellen, und zum anderen daraus, daß die Zuordnung der Zahlenwerte der einzelnen Satelliten-Kanäle zu den Grundfarben Rot-Grün-Blau samt dem daraus resultierenden Farbeindruck willkürlich ist. Farben sind Träger von Information. Vegetation kann z. B. genausogut in Rot dargestellt werden, wenn dabei die Unterscheidbarkeit von Farbtönen am besten ist.

Ganz andere Codierungen sind für Radaraufnahmen anzuwenden. Preis des erneuten Lernens ist die Möglichkeit, die Erde permanent, also auch bei Nacht und durch Wolken hindurch zu beobachten (sei es die Brandrodung unter tropischen Wolken oder der Ölteppich aus dem leckgeschlagenen Tanker in der langen Winternacht nördlicher Breiten).

- Der Satellit hat seine Augen ständig offen. Indem er unabhängig von Auswertung und Bewertung durch den Menschen operiert, erzeugt er systematisch und laufend neue Daten, die geordnet zu Datenbanken, unausgewertet aber zu Datenfriedhöfen werden.

Inzwischen gilt auch für die Schule: das Problem ist immer weniger das Fehlen genügender Daten als vielmehr die Frage, wie mit der wachsenden Informationsflut sinnvoll umzugehen ist.

### **3. Fernerkundungsdaten als unmittelbare Information**

Die traditionellen Informationen über die Erde und ihre Teile, seien es Texte, Karten, Statistiken oder Grafiken, sind verändert und bearbeitet. Es sind Behauptungen, im Extrem gar Manipulationen oder gar Desinformationen. In jedem Fall

sind es sekundäre Informationen, deren Bearbeitungsregeln und Aussagesicherheiten dem Nutzer nicht bekannt sind.

Fernerkundung liefert dagegen Informationen aus unmittelbarer Abbildung der Erdoberfläche. Diese Daten sind nicht verändert oder gar manipuliert; sie unterliegen nur den Abbildungsgesetzen.

Wer Zugang zu solchen Daten gefunden hat, wer gelernt hat, sie zu 'lesen' und auszuwerten und dabei Mut hat, sich seines eigenen Verstandes zu bedienen, der kann manche Behauptung selbst überprüfen und hat ein Stück Unabhängigkeit gewonnen. Indem er ein Instrument benutzt, das ursprünglich für die militärische Aufklärung entworfen wurde, hat er Teil an Aufklärung im Sinne des Philosophen Kant („Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen“ - fast ist das eine Anweisung zum handlungsorientierten Unterricht). Freier Zugang zu nicht manipulierter Information ist ein Wesensmerkmal der Demokratie. Befähigung und Bereitschaft zur Nutzung dieses Zugangs ist ein wichtiges Bildungsziel in einer Informationsgesellschaft. Allerdings: wer konfektionierte und eindeutige Informationskost schätzt, und sei es nur aus Bequemlichkeit, der muß dabei umlernen. Bereitschaft zur Nutzung primärer Informationen muß Bereitschaft zum teilweise mühseligen Umgang mit unstrukturierter Wirklichkeit einschließen; auch dies zu vermitteln, ist ein wichtiges Lernziel.

#### **4. Die Welt in Bildern**

Die klassischen, vom Geographen genutzten Abbildungen der Erde, die d. s. Karten, sind Konstruktionen. Dagegen sind die auf der Grundlage von Satellitensensoren erstellten Abbildungen echte Bilder. Sie ermöglichen einen ersten unmittelbaren visuellen Zugang zu den Phänomenen. Ein Tiefdruckgebiet ist als sichtbarer Wolkenwirbel anschaulicher als das namengebende abstrakte Gebilde konzentrischer Isobaren als Erklärungskonstrukt und deshalb sicher nicht nur für Schüler mit Abstraktionsschwächen ein geeigneter Einstieg. Optimal ist das Zusammenwirken von Bild und Konstrukt.

Und diese Bilder leisten noch mehr. Sie lernen gegenwärtig laufen und ermöglichen damit die Zeitraffer-Visualisierung dynamischer Phänomene. Von der abendlichen Wetterschau ist uns dies inzwischen vertraut. Der Tiefdruckwirbel ist nicht nur bildhaft, sondern auch bewegt, er ist - wie man sagt - animiert worden. Rechtsdrehung auf der Nordhalbkugel und Linksdrehung auf der Südhalbkugel werden damit nicht einfach nur gelernte Geo-Vokabeln, sondern fußen auf entsprechender Anschauung.

Neben den Wolkenbewegungen gibt es weitere Prozesse, deren Ablauf bisher mangels anschaulicher und verfügbarer Daten gar nicht ins Bewußtsein, geschweige denn in den Unterricht getreten sind: etwa die jahreszeitlich wandernde Vegetationsentwicklung in den Tropen oder den höheren Breiten. Auch die unterschiedlich temperierten, strömenden und verwirbelnden Wasserkörper auf den Ozeanen sind ein geographisch wichtiger, in der vorstehend beschriebenen Weise visualisierbarer Prozeß.

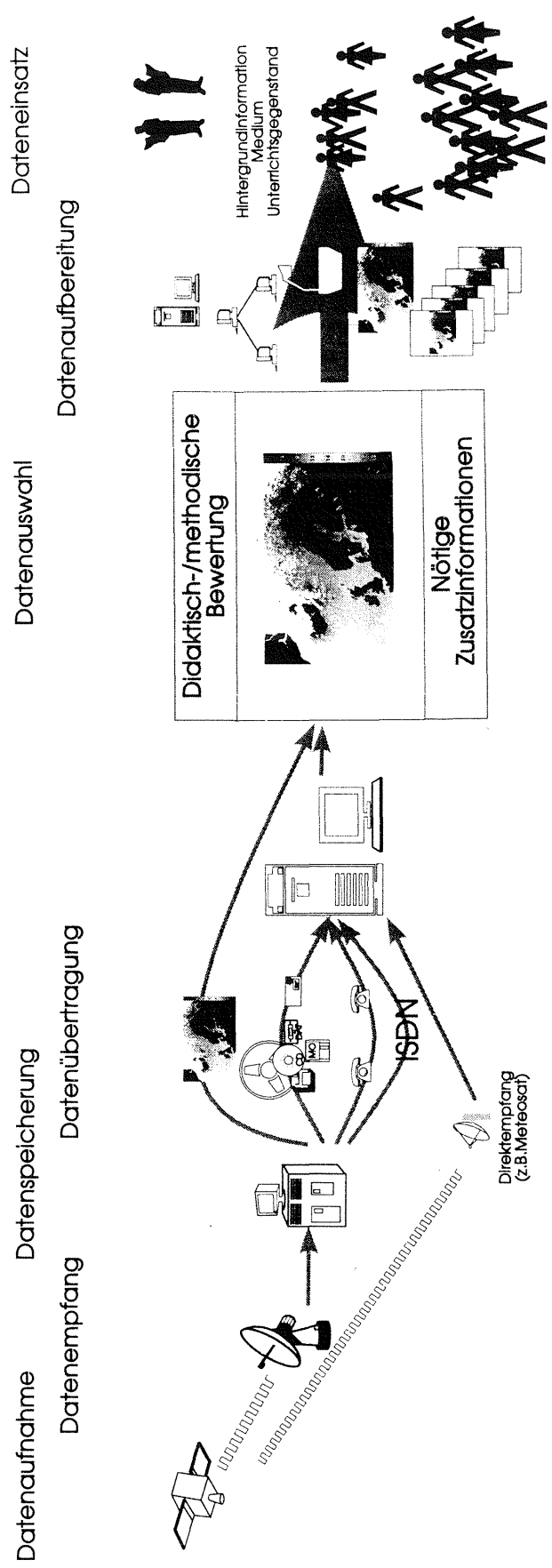
Bevor gleich die Technik angesprochen wird, eine notwendige Anmerkung vorab: Bilder aus dem Weltraum sind keineswegs nur in digitaler Form sinnvoll einzusetzen. Der Weg von der Nicht-Anwendung von Satellitenbildern zur Anwendung digitaler Bilddaten geht am besten über die Zwischenstufe fertiger und nicht mehr veränderbarer Bilder - etwa als Farbfolien für den Overheadprojektor. Denn der Einsatz solcher Bilder setzt keine besondere Technik voraus, sie sind in großem Umfang - etwa auch aus Büchern - verfügbar und bieten schon viele Vorteile, die dem Medium Satellitenbild generell zueigen sind.

## **5. Fernerkundung im Verbund der neuen Informationstechnologien**

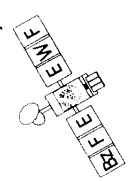
Dank ihrer digitalen Datenstruktur sind Satellitenbilder äußerst vielfältig (vgl. Abb. 2):

- Sie können direkt empfangen werden. Insbesondere Meteosatbilder, die von EUMETSAT in Darmstadt aufbereitet und wieder über Meteosat ausgestrahlt werden, können mit preiswerten, teils selbst gebauten Geräten empfangen und auf jedem heute gängigen Computer bearbeitet werden. Selbst die primären digitalen Daten können - mit etwas aufwendigerer Technik - heutzutage schon (mit Dechiffrier-Schlüssel) empfangen werden. Auch der Empfang von Bildern der polumlaufenden NOAA-Satelliten ist überall möglich, für gute Qualität wegen der notwendigen Nachführung allerdings etwas aufwendiger.
- Sie können digital gespeichert werden. Da sie als Rasterdaten sehr speicherintensiv sind, leisten große Speichermedien wie die CDs mit derzeit 650 MB Kapazität sowie Daten-Komprimierungsprogramme gute Dienste (eine Landsat-TM-Szene belegt immerhin 280 MB, wird in der Schule aber auch nicht immer zur Gänze gebraucht).  
Sie können in Datennetzen rasch und weit transportiert werden. Auf diese Weise sind sie weltweit verfügbar, können aber genauso lokal, etwa zwischen zwei Schulen in benachbarten Orten, übermittelt werden.

# Vom Satelliten ins Klassenzimmer



Hardwarevoraussetzungen	
Bildvorlage bzw. Ausdruck	keine
Bilddaten im Standardformat (TIF, GIF, PCX, ...)	keine
Bilddaten im Spezialformat	s.o. sowie Spezialsoftware (ERDAS, MICROIMAGE, IDRISI)
Wandbild:	keine
OHP:	keine/evtl. Farbkopierer bzw. PC + Farbdruker
Arbeitsbögen:	Farbkopierer oder PC + Farbdruker
PCs/Netzwerk:	mind. VGA-Farbgrafik, Bildverarbeitungssoftware, evtl.


  
 Bildungszentrum Fernerkundung  
 Erziehungswissenschaftliche Fakultät  
 der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



- Sie können aus Bild-Datenbanken über Datennetze abgerufen werden. In Deutschland steht ISIS, das Intelligente Satelliten-Informationssystem der DLR Oberpfaffenhofen zur Verfügung. Die Bilddaten haben als sogenannte Quicklooks eine reduzierte Auflösung, sind aber dafür kostenlos. Verfügbar sind u.a. täglich zwei NOAA-Bilder Mitteleuropas, zumindest wöchentlich Bilder der Wassertemperaturen im Mittelmeer und im östlichen Nordatlantik einschließlich Ostsee. Hinzukommen Datensätze von Landsat TM und ERS1 von Deutschland. Daneben gibt es im Internet zahlreiche weitere Adressen für Bilddaten (vgl. Themenheft „Satellitenbilder“ von „geographie heute“, Heft 137/1996, S. 11, 22, 27).
- Sie können digital verarbeitet werden. Dies ist zunehmend schon mit einfachen Programmen unter WINDOWS sowie mit shareware-Programmen aus dem Datennetz möglich. Digitale Verarbeitung ist gegenüber der Arbeit etwa an einer Folie am Overheadprojektor wesentlich flexibler, indem das Bild in Ausschnitt, Farbgebung, Kontrast usw. im Hinblick auf die jeweilige Fragestellung hin optimiert werden kann.
- Sie sind mit digitalen Zusatzinformationen „verschneidbar“. Insbesondere sind hier digitale Kartendaten zu nennen, mit denen umfassende Geoinformationssysteme aufgebaut werden können. Technologie und ständig wachsende Datensätze bestehen schon. Sie werden mit der üblichen, hoffentlich nicht zu langen Verzögerung auch die Schule erreichen.

Damit sind die wesentlichen Elemente der für den Erdkundeunterricht relevanten Neuen Informationstechnologien angesprochen:

- Fernerkundungsdaten von Erderkundungssatelliten
- Schuleigene Empfangsanlagen für Satellitendaten (Meteosat, NOAA)
- Datenübermittlung über Datennetze (Internet, ISDN usw.)
- PCs zur Datenverarbeitung, insbesondere Bild- und Kartenverarbeitung
- Positionsbestimmungen im Gelände über GPS-Satelliten

## **6. Das Potential der Neuen Informationstechnologien für die Modernisierung der geographischen Bildung**

Welches sind die Rahmenbedingungen dafür? Gehen wir wieder von der Fernerkundung als zentraler Technologie aus.

Fernerkundung ist Teil eines großen informationstechnologischen Systems. Es

wird üblicherweise in das Raum-Segment, das die vielen Satelliten und Sensoren umfaßt, und das Boden-Segment, das Datenempfang, -handling und -bearbeitung sowie -nutzung umfaßt, untergliedert. Unter Nutzung wird dabei allgemein nur die wissenschaftliche Nutzung verstanden. Die Funktion von Fernerkundung ist es eben, durch Forschung zu neuen Erkenntnissen zu kommen.

Die Funktion der Fernerkundung im Bildungssystem ist eine gänzlich andere, nämlich zur Erreichung definierter Bildungsziele beizutragen. Im Hinblick auf langfristige politische Tragbarkeit der hohen Raumfahrtkosten ist diese Bildungsfunktion unbedingt offiziell und formell neben der wissenschaftlichen Funktion zu berücksichtigen, insbesondere, nachdem Bildung und Forschung in einem Ministerium, nämlich dem für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, zusammengefaßt worden sind (oder steht die Bezeichnung 'Bildung' im Namen des Ministeriums nur zufällig an erster Stelle?). Als Haushaltsansatz für diese Bildungsfunktion schlage ich den Prozentsatz vor, welcher der Kunst am Bau zugebilligt wird, nämlich etwa 0,5 %.

Der wichtigste Beitrag der Fernerkundung ist es, daß sie in einer zukunftssträchtigen Weise die Wirklichkeit unserer Welt erschließen hilft, und zwar im Rahmen eines zukunftssträchtigen Technologieverbundes. Im Bildungsauftrag für das Gymnasium (z. B. Lehrpläne Nordrhein-Westfalen 1993) ist genau dieses verankert, daß Bildung die Schülerinnen und Schüler befähigen soll, „die Wirklichkeit in ihren vielfältigen Dimensionen zu erschließen und es ihnen ermöglichen (soll), sie zunehmend verantwortlich zu gestalten“. Bei Einübung und Gebrauch grundlegender wissenschaftlicher Methoden und Verfahrensweisen gehe es vor allem um solche Inhalte der verschiedenen Bezugswissenschaften, die den Schülerinnen und Schülern in besonderer Weise Hilfen zur Erschließung der Welt anbieten.

Für den Erdkunde-Unterricht ist Fernerkundung (im Technologie-Verbund) in mehrfacher Hinsicht bedeutsam:

- Sie hilft, gegenwärtig schon formulierte Bildungsziele besser, d.h. mit besserem Material und höherer Motivation zu erreichen.
- Sie erlaubt aufgrund erstmals verfügbarer Daten und Techniken die Formulierung ganz neuer Lernziele, sowohl fachlicher Art wie auch allgemeiner Art im Hinblick auf die Informationsgesellschaft.

Alle Probleme dieser Welt haben einen Flächen- bzw. Raumbezug (den die Geographie im Kanon der Bildungsfächer vertritt). Ihren Niederschlag finden

diese Probleme auf der 'Haut' unseres Planeten, und zwar von der lokalen bis zur globalen Maßstabsdimension. Zumeist handelt es sich um Probleme der Flächennutzung bzw. -qualität:

- die Flächennutzung wird immer konfliktreicher,
- die Flächenqualität wird immer mehr beeinträchtigt,
- Änderungen in Flächennutzung /-qualität geschehen immer rascher.

Fernerkundung kann zu all diesen Fragen Flächeninformationen aus erster Hand bieten: Sie erlaubt es, Flächennutzungen objektiv und bilanzierend zu erfassen; sie ermöglicht Aussagen zur Flächenqualität, etwa über den Vegetationsindex; sie hilft auf der Grundlage wiederholter Aufzeichnungen (multitemporale Auswertung) das Erkennen und Bilanzieren von Änderungen in der Flächennutzung, und zwar wegen Verwendung des gleichen Meßinstruments mit guter Vergleichbarkeit verschiedener Termine.

Zahlreiche Beispiele sind möglich. Verwiesen sei nur auf eins: die städtischen Ballungsräume in den weniger entwickelten Ländern. An und für sich sind Städte keine klassischen Objekte der Fernerkundung, denn mit den bisher verfügbaren Daten war die Auflösung wenig befriedigend. Aber diese Städte wachsen so rasch und die Vor-Ort-Kartierungen und -Statistiken sind so wenig in ihrer Verlässlichkeit zu beurteilen, daß selbst Satellitenbilder geringer Auflösung (Landsat MSS), im Abstand weniger Jahre aufgenommen, ausreichen, um das Wachstum rasch und zuverlässig zu kartieren. Da das Elend übervölkerter Stadtquartiere sich hier auf Quadratmillimeter bestimmter Farbsignaturen reduziert, ist eine 'Eichung' durch terrestrische Bilder und Zusatzinformationen unerlässlich, wenn nicht das Klischee von der kühlen menschenfernen Technologie gefördert werden soll.

- Projekt- und handlungsorientiertes sowie fächerübergreifendes Lernen werden gefördert.

In Projekten innerhalb des Schuleinzugsbereichs können Fernerkundungs-Informationen der vor Ort erfahrbaren Situation gegenüber gestellt und mit Vorwissen verknüpft werden. Digitale Daten sind dazu nicht zwingend erforderlich; schon mit den Satellitenbildern des GEO-Atlas Deutschland kann man derartig arbeiten und später immer noch auf digitale Daten 'umsteigen'.

Zugleich wird durch solche Arbeiten die Auswertung von Fernerkundungsdaten unbekannter Örtlichkeiten erleichtert (Heimat-Welt-Vergleich).

Fächerübergreifendes Lernen wird gefördert, weil Datenerhebung, -transport,

-verarbeitung und -auswertung viele Berührungspunkte zwischen Erdkunde, Physik, Technik, Biologie und Wahrnehmungspsychologie bieten.

- Die allgemeine informationstechnische Grundbildung erhält eine neue fachspezifische Dimension, die es berechtigt erscheinen läßt, für sie als informationstechnische Grundbildung auch Geographie (warum nicht sogar: Geoinformatik) mit entspr. Stellenwert und Infrastruktur im Bildungsbereich einzufordern.

Denn: Was bisher zum Computereinsatz im Erdkunde-Unterricht publiziert wurde, ist ein 'Auch wir'- Ansatz: Auch wir vermitteln den Umgang mit Text, Tabelle, Datei und Präsentationsgraphik, auch wir arbeiten mit Simulations- und Demonstrationsprogrammen sowie mit Übungsprogrammen.

Mit Einsatz der Fernerkundungsdaten (immer im informationstechnologischen Verbund) gibt es aber einen 'Nur wir'-Ansatz: Nur Erdkunde kann die digitalen Abbilder der Erde angemessen als 'Bildungsstoff' verarbeiten. Modernität, Zukunftsfähigkeit, Weltoffenheit sind mit diesem Ansatz verbunden. Wenn die Geographen diesen Ansatz nicht bald aufgreifen, wird er für sie verlorengehen. Naturwissenschaftliche Nachbarfächer sitzen schon in den Startlöchern, für die Geographie ginge wieder ein originärer Ansatz verloren. Wo bleibt das Selbstbewußtsein der Erdkunde-Lehrer, wo ihre Innovationsfreudigkeit in fortgeschrittenem Alter, wo bleibt die Unterstützung durch die Schulverwaltung, hinauf bis in die Ministerien?

Viele Themen können mit Hilfe der Fernerkundung gänzlich neu angegangen werden, und zwar solche Themen, zu denen bisher verläßliche und flächendeckende Daten fehlten. Von der Animation der Wolkenbewegungen beim 'Durchzug eines Tiefdruckgebietes' war schon die Rede.

Inzwischen gibt es gerade für die Teile der Erdoberfläche, welche die Erdkunde bisher so sträflich vernachlässigt hat, z. B. die Ozeane, flächendeckende und zeitlich hochauflösende Informationen, etwa zu den Oberflächentemperaturen, zur Windstärke und Windrichtung u.a.. Anhand der Wassertemperaturen werden Wirbel und Strömungen sichtbar, wie die des Golfstroms, aber auch die kalten Meeresströmungen des Benguela- oder Humboldtstromes, und zwar nicht, wie im Atlas, als langjährige Mittelwerte, sondern als momentane Zustandsbeschreibungen eines ganz konkreten Datums. Es ist - hoffentlich - abzusehen, daß auf der Basis solcher Flächeninformationen die Erdkunde sich verstärkt den Weltmeeren - und den damit verbundenen globalen Fragen - zuwenden wird.

Ein Beispiel für neue Betrachtungsweisen auf dem festen Land ist der Vegetationsindex. Er zeigt das Vorhandensein oder Fehlen von Vegetation (und auch graduelle Abstufungen) in ihrer Bodendeckung bzw. Wüchsigkeit. Er zeigt dagegen nicht die klassischen Objekte der Erdkunde wie Wald, Steppe, Savanne und dgl. Dafür ist er aber, abgeleitet aus den Daten der NOAA-Familie, täglich, wöchentlich und monatlich verfügbar, kontinentweit, ja weltweit. Diese Informationen ergänzen die klassischen Informationen des Atlas zu den Vegetationsformationen und ihrer mittleren Verbreitung. Wie bei Wolken und Wasser ist auch hier eine Animation möglich, in der etwa das abstrakte Phänomen der jahreszeitlichen Wanderung der Vegetationsentwicklung, sei es im tropischen Afrika zur Wendekreis-Wüste hin, sei es an der polaren Wachstumsgrenze, auf einmal anschaulich und nachvollziehbar wird.

## **7. Probleme mit den Neuen Informationstechnologien**

Es wäre falsch, die Neuen Informationstechnologien und das Bildungspotential der Fernerkundung nicht auch kritisch zu hinterfragen. Fragwürdig sind etwa folgende Punkte:

- **Realität, Abbild und virtuelle Realität:** Kritik an den Jugendlichen, die stundenlang vor dem Monitor hocken, ist mit dem Hinweis verbunden, daß sie sich in eine Scheinwelt, abgehoben von der Wirklichkeit, hineinbegeben. Der Computer als vielseitiges Arbeitsgerät kann tatsächlich genauso zu Spielen wie auch zur Darstellung von Satellitendaten verwendet werden. Ein Satellitenbild ist aber im Unterschied zum Monitorbild eines Computerspiels das objektive Abbild einer Realität, auch wenn man mit ihm zahlreiche Manipulationen vornehmen kann. Um diesen Unterschied nicht zu verwischen, ist es notwendig, stets den Bezug zur abgebildeten terrestrischen Realität zu wahren, etwa durch Zuordnung von Bildern und zu punktueller Geländeerfahrung aus der menschlichen Froschperspektive, was vor allem im Heimatraum gut zu leisten ist, oder durch Bezug zum Atlas.
- **Informationsüberflutung:** Inzwischen sind auch für Schulen mehr Daten verfügbar, als jene im Unterricht je werden einsetzen können. Ein gewisser Überschuß ist wünschenswert, um auswählen zu können. Die Kriterien für diese Auswahl lassen sich aus den allgemeinen und fachspezifischen Bildungszielen herleiten. Vor allem ergibt sich aus der anwachsenden Informationsflut aber, daß Kinder ein allgemeingeographisches Grundwissen benötigen, das ihnen Orientierung und Erklärungsansätze (Strukturen und Regeln) bietet.

Keinesfalls immer erforderlich sind die aktuellsten Daten. Grundstrukturen deutscher Landschaften sind im GEO-Atlas von ca. 1984-1989 durchaus zu erkennen. Auch Daten höchster Auflösung sind nicht immer erforderlich. Gerade für außereuropäische Landschaften genügen durchaus die alten Landsat MSS-Daten, die zudem wesentlich speicherfreundlicher sind!

- Satellitenbilder als Dekor: Viele gedruckte, aber auch über Datennetze bezogene Bilder sind ohne Zusatzinformationen nicht befriedigend einsetzbar. Damit ein Satellitenbild fachgerecht ausgewertet werden kann, sind folgende Angaben mindestens erforderlich:
  - Aufnahmeort (am besten geographische Koordinaten): Nur so läßt sich das Bild etwa in vorhandene Karten einordnen.
  - Maßstabsleiste: Nur so können die abgebildeten Muster richtig angesprochen werden.
  - Aufnahmedatum und -zeit (ggf. mit Sonnenstand): Nur so kann etwa die Vegetationsentwicklung im Jahresgang beurteilt werden, nur so kann mittels Sonnenhöhe und Schattenwurf etwa die Hangneigung im Gebirge abgeschätzt werden.
  - Farbcodierung und dargestellte Spektralbereiche: Nur so können die Farbtöne des Bildes richtig interpretiert werden.

## **8. Was ist verfügbar?**

Wer mit Fernerkundungsdaten arbeiten will, kann dies mit unterschiedlich großem Aufwand tun.

- Analoge (gedruckte) Satellitenbilder erfordern am wenigsten technischen Aufwand. Falls die oben genannten Zusatzinformationen verfügbar sind, bleibt nur die Mühe, vom Bild eine Farbfolie zu erstellen - sofern Kenntnisse der richtigen Auswertung vorhanden sind. Solche Bilder gibt es aus primären Informationsquellen wie den Broschüren von DLR, ESA, SPOT, NASA u.a. oder sekundär in zahlreichen Büchern.
- Digitale Bild-Daten: Über Datenfernübertragung sind sie in großer Zahl aus den verschiedensten Datenbanken, z.B. dem ISIS, dem Intelligenten Satellitenbild-Informationssystem der DLR sowie aus vielen anderen Quellen im Internet zu ziehen. Diese Daten sind kostenlos, dafür in der Auflösung reduziert. Sie sind mit den üblichen Personalcomputern im wesentlichen nur anzu-

schauen, in der Größe zu verändern und auszudrucken (→ Farbfolie). Eine umfassende digitale Verarbeitung ist nicht möglich.

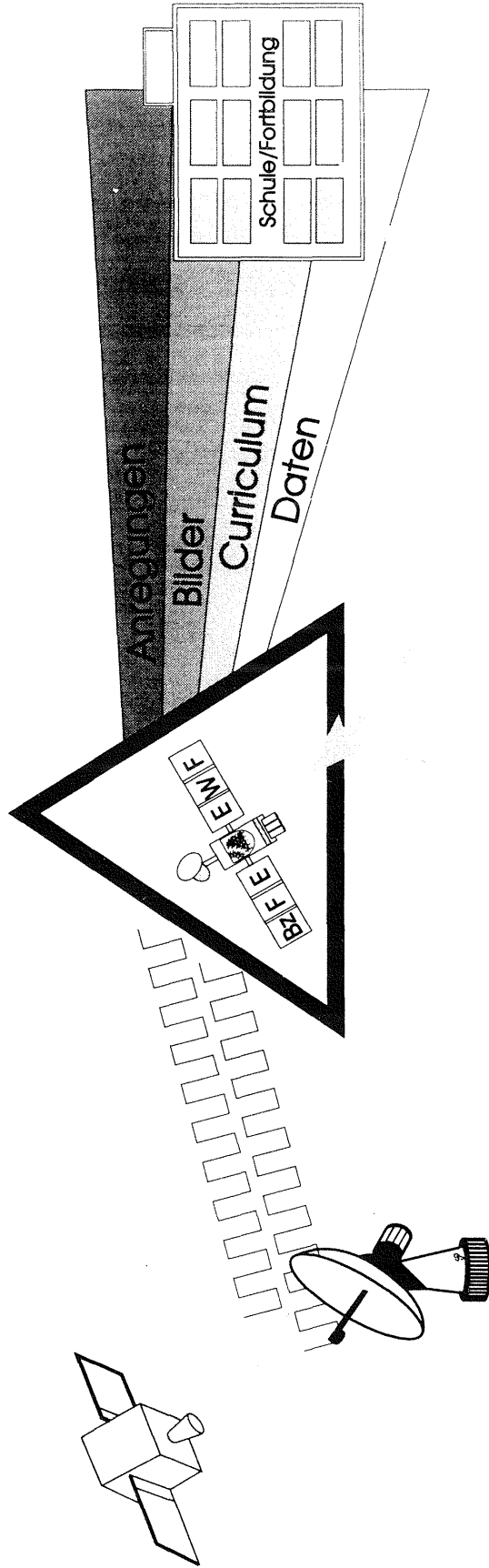
- Auf CD sind ebenfalls viele Bilddaten verfügbar (vgl. „geographie heute“, H. 137/1996, S. 9).
- Personalcomputer mit der Fähigkeit zur Bildverarbeitung: Jeder Windows-fähige Rechner, am besten mit CD-Laufwerk, ist dafür geeignet.
- Software zur Bildverarbeitung: Kostenlose Software zur einfachen Bildbetrachtung kann aus ISIS gezogen werden. Noch mehr, insbesondere Umwandlungen der verschiedenen Bildformate leistet billige Software wie Graphic Workshop. ‘Richtige’ Bildverarbeitung ist mit Software wie IDRISI für WINDOWS möglich, während noch leistungsfähigere Software wie ERDAS für Schulen praktisch unerschwinglich bleibt.

## 9. Was fehlt und was ist zu tun?

Das Vorhaben, den Erdkunde-Unterricht durch Zentrierung auf neue Informationstechnologien mit dem Kern Fernerkundung zu modernisieren und damit zukunftsfähig zu machen und ihm ein unverwechselbares Profil zu geben, muß mit einer Vielzahl von Aktivitäten gefördert werden, parallel verlaufend und sich gegenseitig stützend:

- Brauchbare Beispiele und überzeugende Unterrichtsmaterialien:  
Sie sind besonders wichtig, vor allem solche, die neue Technologien und Fernerkundung in machbarer Weise zur Optimierung klassischer erdkundlicher Themen verwenden. An der Universität Kiel bemüht sich darum das Bildungszentrum für Fernerkundung, das im Internet über die home page der Universität, die Erziehungswissenschaftliche Fakultät, das Institut für Kulturwissenschaften und die Abteilung Geographie zu erreichen ist (vgl. Abb. 3).
- Positive Einstellung und Aktivität der Geographenverbände:  
Es muß der Wille zur methodischen Modernisierung des Erdkunde-Unterrichts insbesondere bei den Bundes- und Landesvorsitzenden der Schulgeographenverbände prägnant, etwa in einer Resolution, zum Ausdruck kommen und von entsprechenden Aktivitäten begleitet sein. Insbesondere ist deutlich zu machen, daß die Modernisierung einer geographisch gestützten, global orientierten Umweltbildung ihren Preis hat. Die derzeit wenigen, die sich vor Ort engagieren, brauchen diese Rückendeckung dringend. Auch für die Einwer-

Das Bildungszentrum für Fernerkundung der EWF



Datengewinnung  
Datenerfassung

Didaktische  
Aufbereitung

Unterrichtliche  
Umsetzung



bung von Drittmitteln ist sie förderlich. Fragebogen-Aktivitäten bei den Verbandsmitgliedern können den Weg zur richtigen Einschätzung bestehender Hemmnisse weisen.

- Grund- und Fortbildungskurse für Lehrer:  
Da Lehrer aufgrund des hohen Durchschnittsalters von etwa 50 Jahren die Neuen Technologien noch nicht in ihrer Ausbildung kennengelernt haben, sind Fortbildungskurse zu entwickeln und zu finanzieren. Noch wichtiger ist es, junge Kollegen einzustellen.
- Verankerung in der Lehrerbildung:  
Die Einführung in die Neuen Technologien und die Fernerkundung ist in die Studien- und Prüfungsordnungen für Lehramtsstudiengänge aufzunehmen. Es kann nicht angehen, daß zwei Jahrzehnte nach dem Start der ersten operationellen Erdbeobachtungssatelliten und in der Gewißheit eines ganzen Netzes solcher Satelliten für die Jahrtausendwende immer noch die Karte als die einzige wichtige Abbildung der Erde behandelt wird.
- Verankerung in den Lehrplänen:  
Hier ist bisher praktisch nichts geschehen! Für Schleswig-Holstein habe ich eine Verankerung im Rahmen der laufenden Lehrplanrevision versucht. Der Plan mit dem entsprechenden Passus befand sich bis Mai 1996 in der Anhörung. Von anderen Bundesländern ist mir Entsprechendes nicht bekannt.
- Verbesserte Ausstattung der Schulen:  
Forderungen nach einer Ausstattung zur digitalen Bildverarbeitung (Hard- und Software, wobei die Hardware ja eine gesamtschulische Investition ist) müssen zahlreich gestellt und trotz negativer Reaktionen wiederholt werden. Es muß derart deutlich werden, daß Erdkunde kein Billigfach ist, sondern für seinen Bildungsbeitrag einen ähnlich hohen Aufwand treiben muß wie etwa Physik, Chemie oder Biologie, bei denen dies ja auch akzeptiert ist. Die Verbandsspitze muß von erfolgreichen und erfolglosen Bemühungen erfahren, sie dokumentieren und fachpolitisch auswerten. Wer vor lauter Resignation keine Forderungen mehr erhebt, wird nie vorankommen.
- Bessere Bereitstellung der Bilddaten:  
Viele hochwertige Daten liegen auf Datenträgern oder in Formaten vor, die in der Schule nicht ohne weiteres gelesen werden können. Hier müssen internationale, nationale und regionale Aktivitäten und Potentiale aufeinander abge-

stimmt werden. Das Bildungszentrum für Fernerkundung an der Universität Kiel (Abteilung Geographie der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät) bemüht sich darum.

- Unterstützung durch Landes- und Bundesregierung:  
Das neue Bundes-Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie auf Bundesebene und alle Landesbildungsministerien, die sich in der Regel für die Förderung neuer Technologien im Bildungswesen ausgesprochen haben, müssen jedes für ihren Zuständigkeitsbereich beim Wort genommen werden. Auch hier liegt eine wichtige Aufgabe der Verbandsspitzen.

### **Literatur:**

ALBERTZ, J: (1991): Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Eine Einführung in die Fernerkundung. - Darmstadt.

BECKEL, L. / ZWITTKOVITS, F. (Hrsg. - 1988): Das neue Bild der alten Welt. Ein Satellitenbildatlas Europas. - Berlin u.a.

HASSENPFUG, W. / NEUMANN-MAYER, U. (1996): Satellitenbilder. Geographie heute, Heft 137.

HASSENPFUG, W. (1996): Fernerkundung als geowissenschaftliche Informationsquelle. - In: Geographie und Schule, H. 100, S. 38 - 42.

KAPPAS, M. (1994): Fernerkundung nah gebracht. Leitfaden für Geowissenschaftler. - Bonn.

LOTZ-IVEN, H.-J. / GÖBEL, R. / MARKWITZ, W. (1995): ISIS - Fernerkundung für jedermann. - Heidelberg.

STRAIN, P. / ENGLE, F. (1993): Porträt unseres Planeten. - Braunschweig.

WINTER, R. / BECKEL, L. (1991): Geo Satellitenbildatlas Deutschland. - Berlin.