

**Der Zugang zu Satellitenbildern in der Orientierungsstufe  
- Probleme und Möglichkeiten -**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von  
Ulrike-Petra Neumann-Mayer

Lübeck, 2005-11-07

Referent/in: Prof. Dr. W. Hassenpflug

Referent/in: Prof. Dr. J. Newig

Tag der mündlichen Prüfung 12.1.2006

Zum Druck genehmigt: Kiel am 9.1.2006

Mein Dank gilt

Joachim und Charlotte

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b><u>Einführung</u></b>	<b>3</b>
1.1	Bildung im Informationszeitalter	4
1.2	Bedeutung der Fernerkundung	5
1.3	Ziele der Bildung mit Fernerkundung	6
1.4	Satellitenbildeinsatz und Geographieunterricht	11
1.4.1	Das Medium „Satellitenbild“ i. bisherigen Unterrichtskontext	12
1.4.2	Möglicher Einsatz von Satellitenbildern als Medium im Unterricht	16
1.4.2.1	Satellitenbildarten	20
1.4.2.2	Farben der Satellitenbilder	23
1.4.2.3	Die „Rotversion“ – als Auslöser für Schwierigkeiten	27
1.4.2.4	Das Medium „Satellitenbild im eigenen Unterrichtskontext	29
<b>2</b>	<b><u>Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit</u></b>	<b>35</b>
2.1	Überblick über das Studiendesign	37
<b>3</b>	<b><u>Von den Erfahrungsbausteinen zur Fragestellung (Material / Methoden)</u></b>	<b>39</b>
3.1	Lernen mit Satellitenbildeinsatz in der Orientierungsstufe	39
3.1.1	Anlage der Studie	39
3.2	Fachdidaktische Betrachtung des Mediums	41
3.2.1	Die Wahl der Satellitenbilder	44
3.2.2	Anforderungen bei den Farben	45
3.2.3	Auswahl und Kennzeichen der ausgewählten Satellitenbilder	46
3.2.3.1	1.Satellitenbild: Weltmeere, Temperaturen	50
3.2.3.2	2.Satellitenbild: Europa, Vegetation	53
3.2.3.3	3.Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft	56
3.3	Was bedeutet „Einen Zugang finden“?	59
3.4	Erfahrungsbausteine als Voraussetzung	63
3.5	Methodische Erörterungen	68
3.5.1	Die Adressaten	68
3.5.2	Visuelle Bildinterpretation bei Schüler der Orientierungsstufe	69
3.6	Methodische Umsetzung	74
3.6.1	Stichprobenumfang und Stichprobenart	74

3.6.2	Der Fragebogen: Entwicklung und Erprobung	78
<b>4</b>	<b><u>Ergebnisse</u></b>	<b>83</b>
4.1	Die befragten Schülerkollektive	83
4.2	1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperaturen	87
4.2.1	Einschätzung der Darstellung des Satellitenbildes durch die Schüler	88
4.2.2	Formen erkennen im Satellitenbild „Meere der Erde“	89
4.2.3	Farben- und Skalenverständnis des thermalen Satellitenbildes „Meere der Erde“	91
4.2.4	Interpretation der Farbe „Weiß“ im Satellitenbild „Meere der Erde“	91
4.2.5	Erfassung der Farbsymbolik im Satellitenbild „Meere der Erde“	98
4.3	2. Satellitenbilder: Europa, Vegetation	104
4.3.1	Einführung zur Fragebogenauswertung: Europa, Vegetation	104
4.3.2	Einschätzung des Aussehens durch die Schüler	106
4.3.3	Farben- und Skalenverständnis des Vegetationsindex im Satellitenbild	107
4.3.4	Der Vergleich der beiden Satellitenbilder „Europa“ im Februar und Mai	112
4.3.5	Die Satellitenbilder der Vegetation von „Europa“ im Wechsel der Jahreszeiten	116
4.4	3. Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft (kurz: Brunsbüttel, Schleswig-Holstein)	117
4.4.1	Einschätzung der Darstellung des Aussehens durch die Schüler	119
4.4.2	Unterscheidung von Land, Wasser und Fluss im Satellitenbild „Brunsbüttel, Schleswig-Holstein“	120
4.4.3	Die Interpretation der farblichen Gestaltung der LANDSAT-Szene „Brunsbüttel, Schleswig-Holstein“	122
4.4.4	Inhaltliches Erkennungsvermögen im Satellitenbild „Brunsbüttel, Schleswig-Holstein“	125
4.4.5	Ansichten und Einstellungen über die Satellitenbilder	128
<b>5</b>	<b><u>Diskussion</u></b>	<b>134</b>
5.1	Die Schüler der Orientierungsstufe als Adressaten des Mediums	134
5.2	Einstellungen und Sichtweisen der Schüler	135

5.3	Bekanntheit von Satellitenbildern	144
5.4	Zugang finden zu den Bildelementen	145
5.4.1	„Sich orientieren können“	148
5.4.2	Kindliches Farbverständnis	149
5.4.2.1	Farben zuordnen und unterscheiden	151
5.4.2.2	Skalen verstehen	154
5.4.3	Grenzen der Bildinterpretation	157
<b>6</b>	<b><u>Zusammenfassung</u></b>	<b>159</b>

## **Glossar**

## **Anhang**

1. Literaturverzeichnis
2. Fragebögen
3. Erfahrungsbausteine

## **0 Vorwort:**

Seit 1993 erprobe ich Möglichkeiten, Satellitenbilder im Erdkundeunterricht einzusetzen. Meine Erfahrungen dabei sind vor allem folgende:

1. Satellitenbilder sind nur wenigen Schülern bekannt und sie können von zu wenigen Schülern ausgewertet oder richtig gedeutet werden.
2. Bei den jüngeren Schülern ist die Begeisterung und die Lernbereitschaft für Satellitenbilder hoch.

Auf diesen Erfahrungen aufbauend (die im Folgenden „Erfahrungsbausteine“ genannt werden), wurden Fragestellung und Hypothesenfindung dieser Studie entwickelt. Einen Teil der „Erfahrungsbausteine“ habe ich, wo es mir sinnvoll erschien, im Text genauer beschrieben. Weitere habe ich in tabellarischer Form (Erfahrungsbausteine Nr. 1-11) im Anhang zusammengestellt, insbesondere die außerhalb der Orientierungsstufe gemachten vorherigen Erfahrungen.

Ziel meiner Untersuchungen war die Evaluation einer möglichen Nutzung von analogen Satellitenbildern im Unterricht. Dabei sind hier die ersten möglichen schulischen Nutznießer eines Satellitenbildeinsatzes, die Schüler der Orientierungsstufe, im Mittelpunkt. Dabei ist für mich von Interesse, inwieweit dieses Medium schon für die jungen Schüler der Orientierungsstufe geeignet ist. Zugleich wollte ich dadurch auch herausarbeiten, nach welchen Überlegungen eine Auswahl von Satellitenbildern für den Unterrichtseinsatz in der Orientierungsstufe erfolgen kann. Schwerpunkt meiner Untersuchung sind daher Fragen nach den Bedingungen für einen Einsatz von Satellitenbildern im Geographieunterricht in der Orientierungsstufe. Es war zu vermuten, dass die jüngeren Schüler der Orientierungsstufe nur ein begrenztes Zugangswissen zu Satellitenbildern haben. Es galt daher, dieses Zugangswissen zu untersuchen, um es dann im Unterricht mit dem Medium erfolgreich weiterentwickeln zu können. Dabei spielten Fragen der Farbgestaltung von Satellitenbildern eine wichtige Rolle, da ihre erfolgreiche Interpretation bei jüngeren Schülern auch von Wahrnehmungs- und Entwicklungsfaktoren abhängt. Wichtiges Ziel war, dazu beizutragen, dass das Medium „Satellitenbild“ einen der Karteninformation vergleichbaren Stellenwert im Erdkundeunterricht erhält.

Fachliche Fragen der Modellierung, Auswertung und des aktuellen Gehalts von Fernerkundungsdaten und der daraus entstandenen Satellitenbilder habe ich nicht berücksichtigt.

**Hinweise:** Die Arbeit musste Aspekte sehr unterschiedlicher Fachbereiche berücksichtigen. Fachfragen der Geographie, didaktische Fragestellungen, Fragen der Wahrnehmung und der Entwicklungspsychologie spielten eine Rolle. Wichtige Definitionen und theoretische Überlegungen zur Fragestellung habe ich, soweit mir dies im Rahmen meiner Arbeit sinnvoll erschien, in der Einführung beschrieben. Dazu gehört auch die Darstellung von verschiedenen Satellitenbildarten, da Satellitenbilder keine einheitliche Kategorie darstellen. Die fachlichen Erörterungen und Erklärungen zu den von mir verwendeten drei Satellitenbildern habe ich in Kapitel 3 integriert.

Wichtige verwendete Abkürzungen und Fachbegriffe aus dem Fachgebiet der Fernerkundung werden in einem Glossar im Anhang erklärt. Das Glossar zu Begriffen der Fernerkundung erhebt aber nicht den Anspruch der Vollständigkeit.

In der Schule sprechen Lehrpläne zumeist von dem Fach Erdkunde. Ich verwende den Begriff Geographie hingegen auch für das Schulfach. Da mir eine ideologische Zielrichtung für die Unterscheidung nicht bekannt ist, verwende ich die Begriffe gleichberechtigt.



## 1 Einführung

„Wenn ich versuche, mir Deutschland im Jahre 2020 vorzustellen, dann denke ich an ein Land, das sich von dem heutigen doch wesentlich unterscheidet. Ich erwarte eine Informations- und Wissensgesellschaft. Das ist die Vision einer Gesellschaft, die jedem die Chance einräumt, an der Wissensrevolution unserer Zeit teilzuhaben. ...Dazu gehört vor allem auch ein aufgeklärter Umgang mit Technik...Wir müssen unsere Jugend auf die Freiheit vorbereiten, sie fähig machen, mit ihr umzugehen,“ formulierte Roman HERZOG als Bundespräsident in seiner „Berliner Ansprache“ (zit. nach F.A.Z. 29.4.97, Nr.99, S. 11) seine Erwartungen und Vorstellungen von der Zukunft unserer Gesellschaft.

Satellitenbilder sind Teil der innovativen Medien, die es für ein globales und friedliches Miteinander einzusetzen und zu nutzen gilt. Jedem Schüler und jeder Schülerin (im Folgenden wird der Begriff „Schüler“ zusammenfassend benutzt) sollte deshalb die Chance eröffnet werden, an dieser „Wissensrevolution“ teilzuhaben. Die Interpretation von Satellitenbildern aus dem Internet würde ihnen dafür Möglichkeiten eröffnen. Die Schüler könnten so am Erkenntnisfortschritt teilnehmen und zum Beispiel an der ständigen Beobachtung von Hurrikanzugbahnen durch Fernerkundung<sup>1</sup> teilhaben. Sie könnten die wichtige Frage nach dem Ozongehalt der oberen Atmosphäre für sich beantworten, damit ihre eigenen Gefährdungen abschätzen und sie unter Umständen vermindern.

Wolfgang HASSENPFUG benannte auf dem 14. Nutzerseminar des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums (DFD) einige Zielvorstellungen, die in diese Richtung zielen:

„Es geht zunächst darum, was Fernerkundung für Bildung leisten kann, wie sie in Lehrplan und Schulwirklichkeit verankert werden kann. Und sodann um die Auflistung wichtiger Ansatzpunkte, von denen aus Fernerkundung als Innovation das Bildungssystem durchdringen kann.“ (HASSENPFUG, DLR<sup>2</sup> Mitteilungen 97–05, S. 49).

---

<sup>1</sup>z.B. über: National Oceanic and Atmospheric Administration; nationales Hurrikan-Warnzentrum in Miami/ Florida; [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov)

<sup>2</sup> DLR = Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt

## 1.1 Bildung im Informationszeitalter

Zu Reformen, die die jetzige Jugend auf eine Informations- und Wissensgesellschaft vorbereiten würden, sind auch die Multiplikatoren in der Schule aufgerufen. Damit für jeden Schüler diese Chance besteht, sind bereits einige Schritte unternommen worden. Die Aktion „Schulen ans Netz“ hat bewirkt, dass alle 44.000 deutschen Schulen mit Computern ausgestattet wurden und Zugang zum Internet erhielten<sup>3</sup>. Diese Dichte an technischer Ausstattung hat einige Bildungspolitiker bereits dazu verleitet, das neue Bildungszeitalter schon für begonnen zu erklären. Und es wurde daraus der Schluss gezogen, dass die Schüler jetzt „eigenständig lernen, sich ihr Wissen selbst organisieren und aus der Fülle der Informationen auswählen“, wie die Frankfurter Schuldezernentin Jutta Ebeling verkündete (zit. aus SCHÖNWEISS 2001, S. 63). Hartmut von HENTIG (1996) spricht dagegen warnend in Bezug auf eine zukünftige Bildung von einer „Wissensintflut“, mit der die Schüler fertig werden müssen<sup>4</sup>. SCHÖNWEISS behauptet dazu: „In diesem Informationswirrwarr nicht jegliche Orientierung zu verlieren, setzt doch Bildung bereits voraus. Aufgabe der Schule wäre es also, Heranwachsende überhaupt erst in die Lage zu versetzen, Informationen zu ordnen und einzuordnen, sich Grundlagenwissen zu erarbeiten.“ (2001, S. 64). HASSENPFUG beurteilt die Situation als insgesamt chaotisch, unübersichtlich und erinnert daran, „dass nach wie vor Geographieunterricht wie jede Bildung auf das Erreichen bestimmter Ziele ausgerichtet ist und die Nutzung der neuen Technologien nur dann sinnvoll ist, wenn sie diesen Zielen untergeordnet bzw. mit ihnen abgestimmt ist“ (2004, Skript S.1). SCHÖNWEISS stellt die Erkenntnisinhalte ebenfalls in den Mittelpunkt und schreibt: „Bei allem Eifer, die neuen Medien in die Schulen zu holen, sind inhaltliche Reformkonzepte, die diese Bezeichnung wirklich verdienen, nach wie vor Mangelware“ (2001, S. 63). Gefordert wird daher immer wieder ein inhaltlicher Bezug zum Lehrplan im Umgang mit neuen Medien in allen Schularten und ein längeres und früheres Üben. Dabei sollte besonders die Fähigkeit geschult werden, mit der Freiheit des inhaltlichen Zugriffs auf jedes Thema durch das Internet umzugehen.

---

<sup>3</sup> SCHÖNWEISS, F.: „Schulen ans Netz“, Psychologie Heute, Juli 2001, S. 62ff. .

<sup>4</sup> So ist der mögliche Internet-Zugang bereits in der Grundschule aus seiner Sicht nicht nur zu begrüßen. Besonders, wenn die Fähigkeit den Anschluss zu nutzen, ohne inhaltliche Reformkonzepte gelehrt wird.

Die mediale Ausstattung der Schulen ist sehr unterschiedlich. Sie ist offenbar umso besser, je höher der zu erreichende Schulabschluss<sup>5</sup> ist. Der Umgang mit modernen Medien scheint sehr unterschiedlich ausgeprägt zu sein und wird offensichtlich vorwiegend an weiterführenden Schulen gefördert und daher auch in Angriff genommen<sup>6</sup>. Nach SCHÖNWEISS, HENTIG und HASSENPFUG sollten jedoch Schüler bereits in den jüngeren Jahrgängen zu den neuen Medien hingeführt werden, wie zum Beispiel die Schüler der Orientierungsstufe.

## 1.2 Bedeutung der Fernerkundung

Geographisches Arbeiten ist nach dem Verständnis von HARTSHORNE zunächst die Sammlung und Aufarbeitung von Informationen über die Erdoberfläche<sup>7</sup> (zit. n. HAGGETT 1991, S. 746). Fernerkundung (engl. „remote sensing“) ist ein indirektes Beobachtungsverfahren (vgl. ALBERTZ 2001, S. 1f), das geographisches Arbeiten in globalen und systemübergreifenden Zusammenhängen ermöglicht. Als solches ist es eine von drei Möglichkeiten<sup>8</sup>, den physikalischen Zustand der Umwelt zu beschreiben.

Nach ALBERTZ (2001, S. 1f.) gehören zur Fernerkundung nur folgende Verfahren:

- Methoden, die elektromagnetische Strahlung benutzen, welche von einem beobachteten Objekt abgestrahlt wird (sog. passive Strahlung<sup>9</sup>) und daraus Informationen gewinnen,
- Empfangseinrichtungen, (sog. Spektrometer<sup>10</sup>, vgl. Glossar: Sensoren), die für diese Strahlung auf Fernerkundungsplattformen, z. B. auf Satelliten, mitgeführt werden, (Übersicht vgl. LÖFFLER 1994, S. 25; Glossar: Erderkundungssatelliten),

---

<sup>5</sup> LN, 28./29.11.04, S.9: Die neue Lehre: Handwerk fühlt sich allein gelassen. „Um die 13 Lernfelder der neuen Ausbildungsordnung ...umzusetzen, seien 150.000 Euro erforderlich. ...Die Elektroinnung fordert, dass Mittel zur Verfügung gestellt werden.“

<sup>6</sup> GIS – ein Gewinn für den Geographieunterricht? FALK / HOPPE in Praxis Geographie 2/2004, S.10: „Basierend auf den bislang für Diercke-GIS vorliegenden Erfahrungen lässt sich sagen, dass der projektbezogene Einsatz dieser Software primär in Kursen der gymnasialen Oberstufe (Sek. II) angebracht erscheint.“

<sup>7</sup> „Geography is concerned to provide an accurate, orderly, and rational description of variable character of the earth's surface.“, schreibt R.HARTSHORE ( zit. n. HAGGETT 1991, S. 746). Dies ist jedoch nur eine von 20 möglichen Definitionen der Geographie, die bei HAGGETT angeführt werden.

<sup>8</sup> Neben Fernerkundung gehört die direkte Messung und Fernmessung (z.B. Radiosonden) dazu (vgl. ALBERTZ 2001, S. 1)

<sup>9</sup> Passive Strahlung ist die Strahlung, die als Teil der Streuung und Reflektion der elektromagnetischen Strahlung des Sonnenlichtes oder aktiver elektromagnetischer Strahlung von Vulkanen, Feuern usw. wieder in die obere Atmosphäre zurückgelangt.

- Verfahren, die zur Beobachtung der Erdoberfläche, der Meeresoberfläche oder der Atmosphäre dienen.
- Die aktiven Radar – Systeme sind eine Erweiterung von ALBERTZ, weil sie unabhängig von passiver Strahlung sind (2001, S. 58f.; vgl. Glossar: Sensoren).

LÖFFLER (1994, S. 12) wiederum bindet Fernerkundung in seiner Definition nicht unbedingt an den Einsatz von Flugkörpern. Er bezeichnet als Fernerkundung das kontaktlose wissenschaftliche Beobachten, Kartieren, Erkunden und Interpretieren von Erscheinungen eines Gebietes aus der Ferne. Bei HAGGETT gibt es weder in der deutschen (1991) noch in der erneuerten englischen (2001) Ausgabe eine Definition des Begriffs Fernerkundung.

ALBERTZ, HAGGETT, HASSENPLUG, LÖFFLER und andere sehen Fernerkundung als ein modernes Hilfsmittel bzw. eine Technik für geographische Fragestellungen. Fernerkundung findet als Hilfsmittel auch in einer Vielzahl von anderen wissenschaftlichen Disziplinen Anwendung (vgl. dazu ALBERTZ 2001, S. 176ff.).

### 1.3 Ziele der Bildung mit Fernerkundung

Die herausragende Bedeutung der Fernerkundung als indirektes Beobachtungsverfahren wird von ALBERTZ (2001, S. 176) und HAGGETT (1991, S. 706) ähnlich gesehen. LÖFFLER (1994, S. 11) vergleicht Fernerkundung mit der Mikroskopie. In Anlehnung an diese Auffassung prägte HASSENPLUG dafür den Begriff „Geoskop“ (1996, S. 4).

Der Blick der amerikanischen Astronauten aus dem Orbit auf die Erde begann am 20. Februar 1962 mit einer 45-\$-Kamera (vgl. National Geographic Nov. 1996, S. 11). Im Rückblick auf diesen Beginn der Fernerkundung und die Ziele, die damit verfolgt werden, schreibt National Geographic:

„From a vantage point 269 miles above Earth, an astronaut on the spaces shuttle Discovery sees a giant storm, reaches for a camera, and captures this image of Hurricane Elena, coiled to strike the U.S. Gulf Coast in September 1985. Such photographs, made by astronauts using hand-held cameras, have a scientific purpose, says shuttle astronaut Jay Apt - to document what our home looks like and how it has change in the past third of a century.“(APT Nov.1996, in: National Geographic S. 5).

ACKERMANN sagt über geographisches Arbeiten, Ziel sei nicht weniger als das Verstehen der riesigen miteinander interagierenden Systeme, die die Menschheit und ihre natürliche

---

<sup>10</sup> Mit gewissen technischen Einschränkungen zielen die Bezeichnungen Spektrometer, Scanner, Sensor und Abtaster alle auf die Messung und Datenerfassung bestimmter elektromagnetischer Wellenlängenbereiche.

Umgebung auf der Oberfläche der Erde umfassen<sup>11</sup>(zit. in HAGGETT 1991, S. 746). ALBERTZ (2001), HASSENPLUG (2004), LÖFFLER (1994), THEILEN-WILLIGE (1993) u.a. übertragen diese Definition in ähnlichem Sinne auf Beschreibungen des Bildungsauftrages der Fernerkundung.

Unter den geographischen Hilfsmitteln gibt es sicherlich keines, welches in den vergangenen Jahrzehnten, seit dem Aufkommen der elektronischen Datenverarbeitung in den 60er Jahren, eine schnellere Entwicklung erfahren hat als die Fernerkundung (LÖFFLER 1994, S. 11). Auch die Verfahren, die gewonnenen Daten aufzuarbeiten, in Karten einzupassen, mit anderen Messdaten zu verrechnen und visuell darzustellen, haben sich enorm vervielfältigt (vgl. ALBERTZ 2001, S. X, Vorwort). So schreibt HAGGETT (2001, S. 711) als Einleitung zum Kapitel: „The Question of Ground Truth“ (im Kapitel zur Fernerkundung):

„In remote – sensing studies, the spectacular gains since 1950 have come from the ability to record all parts of the Earth’s surface with ever-increasing accuracy. The fact that images are now routinely available at resolutions that allow individual humans to be plotted gives some idea of the huge gains that have been made.“

Und immer noch werden neue Verfahren der Fernerkundung entwickelt (z.B. die Möglichkeiten von ENVISAT<sup>12</sup>). Manche Verfahren bedürfen spezialisierter Software (z.B. die von SULLIVAN erstellte Karte: „Earth at Night“, 1985 Seattle<sup>13</sup>), bei anderen müssen die Satellitenbild-Ergebnisse in mehreren Schritten rechnerisch ermittelt werden (z.B. der NDVI / Vegetationsindex, s. Glossar), oder Fehlinformationen in aufwendigen Verfahren herausgerechnet werden (sog. Rauschunterdrückung). Die wichtigsten

---

<sup>11</sup> „It’s goal is nothing less than an understanding of the vast, interacting system comprising all humanity and it’s natural environment on the surface of the earth.“(ACKERMANN 1963, zit. in HAGGETT 1991, S. 746)

<sup>12</sup> Die Spektrometer / Sensoren (Glossar) an Bord des europäischen Umweltsatelliten (ENVISAT) haben die Möglichkeit, das Licht von Sternen für die Bestimmung der Ozon-Konzentration zu nutzen. Sie können die Stärke der Absorption des Sonnenlichtes in den Banden des Stickstoffdioxides messen, mit einer Messpunktauflösung von 60 mal 30 Kilometern. Ziel ist die gleichzeitige Erkundung der Atmosphäre, der Ozeane und des Festlandes. Die Auswertung dieser Erfassungsdaten ermöglicht Erkenntnisse im Rahmen des Atmosphären - Forschungsprogramms AFO - 2000 und des Klimaforschungsprogramms DEKLIM.

Zusammen mit ausgefeilten Verarbeitungstechniken entstand eine Weltkarte der Luftverschmutzung durch Stickoxide (BEIERLE, St.; Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg (IUP) in: Frankfurter - Allgemeine - Zeitung, 20.10.04, Nr.245 S.N2.)

Der ins Internet gestellte Artikel von MARSISKE, H.-A.: „Die Erde mit elektronischen Augen gesehen“. beschreibt sehr ausführlich die Möglichkeiten (vom 27.2.2002 <http://www.heise.de/tp/deutsch/special/raum/11950/l.html>).

<sup>13</sup> Beschreibung des Produktionsverfahrens findet sich in: SULLIVAN, W.T.: Earth at Night. In: International Journal of Remote Sensing, III. 1989, Vol.10, No. 1,1-5.

Methoden der Fernerkundung sind übersichtlich dargestellt bei ALBERTZ (2001) und LÖFFLER (1994). Für einzelne Verfahren bedarf es jedoch auch der Spezialliteratur<sup>14</sup>. Die Fülle der Verfahren (Digitale Bildverarbeitung/ Übersicht über Aufnahmeverfahren, s. Glossar) und Komplexität mancher Auswertungsschritte darzustellen, würde den hier beabsichtigten Rahmen sprengen. Deshalb verzichte ich hier auf eine ausführliche Beschreibung.

Dieses Sammeln und Verarbeiten von Informationen auf dem Feld der digitalen Satellitenaufnahmen führt über die Daten sammelnde reine Deskription eines Erdkunde-Selbstverständnisses der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts hinaus (vgl. WILLIAMS 1989, S. 43ff.). Denn die Deskription und Bewertung der modernen „Bilder“ aus dem Orbit führten zu neuen Ergebnissen in der Systemforschung (HAGGETT 2001, S. 695), zum Beispiel der Entdeckung des „Ozonloches“ und der Zusammenführung von Einzelsystemen, wie Land und Meer (vgl. dazu CALDER 1992, S.18ff. u. 129ff.). Ein Beispiel für die spezielle Sensorentwicklung (für ozeanische Forschungsfragen) ist der „Modulare Optoelektronische Scanner (MOS) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Berlin (vgl. Sensoren im Glossar). ALBERTZ zeigt dazu eine aus MOS-Daten gewonnene Aufnahme der Themsemündung, auf der man neben einem aus mehreren Kanälen (vgl. Glossar) abgeleiteten Farbbild auch die Verteilung des Sediments und die aerosol-optische Dicke der Atmosphäre gewinnen konnte. Außerdem schafft die Fernerkundung mit Satelliten die einmalige Gelegenheit, die Umweltveränderungen in einem Welt-Maßstab zu erkennen, der für frühere Forschergenerationen unvorstellbar war (HAGGETT 1991, S. 712). Zu denken ist da zum Beispiel an die weltweite Erfassung des Planktongehaltes und des Wellenganges der Ozeane aus ENVISAT-Daten (vgl. MARSISKE 2002, S. 2ff.).

Die Möglichkeit, die Maßstabsebene von der globalen Darstellung bis zur Bestimmung auf Pixelebene (vgl. Glossar) zu wechseln, vom Überblick zur Detailanalyse, schafft darüber hinaus weitere neue inhaltliche Vergleichsmöglichkeiten.

Auch wenn dieser Blick auf die Erde seit APT (vgl. S. 7) durch neue Umlaufbahnen, neue hochauflösende Sensoren und noch ausgefeiltere Verarbeitungstechniken vielgestaltiger,

---

<sup>14</sup> Die aktuellsten und umfassendsten Standardwerken sind in englischer Sprache erschienen und werden bei ALBERTZ genannt (2001, S. 228ff mit \*gekennzeichnet).

umfangreicher und genauer geworden ist<sup>15</sup>, wollen entsprechende Fernerkundungs-Einrichtungen immer noch dokumentieren und Veränderungen aufzeigen. Diese Zielsetzung hat sich seit APT nicht verändert. Allerdings tritt mehr und mehr der Wunsch in den Vordergrund, aus der beobachteten Veränderung (vgl. Fußnote<sup>12</sup>) Prognosen und Modelle zu entwickeln. Die Veröffentlichung einer Satellitenbildkarte, wie die der Stickoxidbelastung, in einer Tageszeitung (vgl. Fußnote<sup>12</sup>), lässt ein öffentliches Interesse (im Sinne von inter-esse= zwischen, inmitten sein) an den Inhalten der Fernerkundung vermuten.

Wissenschaftler, Funktionsträger und Wissenschaftsjournalisten, die sich mit dem Medium Fernerkundung beschäftigen, veröffentlichen neben Satellitenbildern in ihren Publikationen teilweise auch ihre Motive für den Abdruck. Dies geschieht meist in der Hoffnung, dass auch andere motiviert werden, sich mit dem Sachgegenstand in dieser Form auseinander zu setzen. Aus der Literatur zur Fernerkundung möchte ich einige typische Beispiele zitieren, welche Begründungen für die Bedeutung und das Interesse an den Inhalten der Fernerkundung gegeben werden.

**Tabelle 1.3.1 Zitate aus der Literatur zur Bedeutung der Fernerkundung**

ALBERTZ, Jörg (1991 u. 2001) dem Vorwort seines eigenen Buches vorangestellt.	„So wie ich es sehe, ist das Luftbild ein einzigartiges Vehikel für Staunen, Zorn, Freude, Ärger - kühl lässt es nie. Für den Augenmenschen ist es Nachhilfeunterricht, eine ungewohnte Schule des Sehens; dem besorgten Zeitgenossen hält es einen Spiegel vor, in dem er sich selbst als umweltbezogenes Wesen begegnet“(GEORG GERSTER)
ALBERTZ, Jörg (1991 S.187) Ausblick	„Unsere Zeit ist sich der drängenden Probleme bewusst geworden, die durch die Stichwörter Ressourcenschutz, Ernährung, Umweltbelastung, Klimaveränderung usw. angerissen sind. Darin liegt eine Herausforderung an unsere Gesellschaft als Ganzes. Wenn wir uns dieser Herausforderung stellen wollen, dann müssen wir ständig mehr über die Umwelt wissen und bessere

<sup>15</sup> Die wissenschaftlichen, kommerziellen und militärischen Zwecke der verschiedenen Satellitenprogramme hat den Geowissenschaften eine Bild- und Datenfülle nie gekannten Ausmaßes beschert (vgl. WALSH 1989, S. 101ff.).

Die gesamte vom DFD (Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum) gespeicherte Datenmenge betrug 1997 neun Terabyte. Täglich kamen seitdem etwa 30 Gigabyte hinzu. Gespeichert werden dort aber nur Bilder, die in Oberpfaffenhofen, in Neustrelitz und in der Antarktis sowie von drei mobilen Bodenstationen empfangen werden (vgl. F.A.Z. v. 3.9.97 N2).

Bis jetzt ist kein Sättigungszustand absehbar (vgl. HAGGETT 1991, S. 705 und 2001, S. 694), allenfalls Grenzen der Bezahlbarkeit (vgl. HAGGETT 2001, S. 710).

	<p>Modelle der sich in ihr abspielenden Prozesse entwickeln. Die Auswertung von Luft- und Satellitenbildern vermag vieles zur Erfassung des Zustandes unserer Umwelt und zur Beobachtung ihrer Veränderungen beizutragen. Sie kann dadurch auch helfen, die weltweiten Probleme zu lösen.“</p>
<p>SAGAN, Carl (1994 S.98/99)</p>	<p>„Das Raumfahrtprogramm kann weitreichende, visionäre Konsequenzen haben. Nachrichtensatelliten vernetzen den Planeten, sind von elementarer Bedeutung für die Weltwirtschaft und machen uns durch das Fernsehen bewusst, dass wir in einer weltweiten Gemeinschaft leben. Meteorologische Satelliten sagen das Wetter voraus, retten Menschenleben bei Wirbelstürmen und schützen jedes Jahr vor Ernteverlusten in Milliardenhöhe. Militärische Aufklärungs- und Überwachungssatelliten schaffen unter den Nationen der Erde mehr Sicherheit... Erdbeobachtungssatelliten – vor allem der neuen Generation, die bald zum Einsatz kommt - überwachen den Zustand unserer Umwelt. Treibhauseffekt, Bodenerosion, Ozonloch, Meeresströmungen, saure Regen, Überschwemmungen, Dürre und neue Gefahren, die wir selbst noch nicht kennen, können damit ausgemacht werden. Diese Satelliten dienen gleichsam der Hygiene unseres Planeten...“</p> <p>„Diese Raumschiffe führten uns die Wunder anderer Welten vor, aber auch die Einzigartigkeit und Zerbrechlichkeit unserer eigenen Welt.“</p>
<p>STOEWER, Heinz (1994) – Geschäftsführer der Deutschen Agentur f. Raumfahrtangelegenheiten (DARA). Vorwort zu BLUDAU-HARY, BACHMANN, STEINBORN (Hrsg.) 1995 .</p>	<p>„ Nur aus der Entfernung sieht man klar“ stellte der große chinesische Philosoph Lao-Tse bereits im 5.Jahrhundert vor Christus fest, und sein Zeitgenosse, Sokrates, konkretisierte: „Der Mensch muss sich über die Erde erheben, an das Ende der Atmosphäre und darüber hinaus - nur dann wird er die Welt, in der er lebt, voll verstehen.“ Die Raumfahrt hat in ihrer 40jährigen Geschichte die Gültigkeit dieser Aussagen eindrucksvoll bestätigt.</p> <p>„ ...doch wissen wir eigentlich erst seit den ersten Weltumkreisungen der Astronauten um die Schönheit der Erde einerseits, um die Dynamik und Verletzlichkeit ihrer dünnen Schutzhülle andererseits, und zwar im großen Überblick.“</p>
<p>BÜRKE, Thomas (kosmos 9/95 S.88) Artikelüberschrift</p>	<p>„Mission zum Planeten Erde; Erdfernerkundung- hinter diesem Wortungetüm verbirgt sich modernste Technik und die Chance, dem „Patienten Erde“ schon bald pausenlos den Puls zu fühlen.“</p>

**(Zitate aus der Literatur zur Bedeutung der Fernerkundung)**

Alle Autoren thematisieren neben der Faszination, die von den neuen Techniken ausgeht, auch die drängenden Probleme des „Patienten Erde“ (vgl. BÜRKE a.a.O.), die man mit der Fernerkundung von der lokalen bis zur globalen Problemebene auf völlig neue Art und



Weise zur Kenntnis nehmen kann. Der Anteil der Äußerungen, die Stellung derselben innerhalb den Veröffentlichungen und die Wortwahl der Autoren mögen dokumentieren, wie sie durch das visuelle Erlebnis des Satellitenbildes angesprochen und dadurch Emotionen in ihnen ausgelöst werden (vgl. Tab.1.3.1). Ein bedeutender, bereits genannter Grund ist, dass durch Satellitenbilder Phänomene visualisiert (vgl. S. 9 oder Fußnote<sup>16</sup>) werden können, die uns sonst weder in ihrem Ausmaß noch in ihrer Wirkung vor Augen geführt werden können (vgl. dazu auch HASSENPFUG April 1996, S. 38-42). Als Ziel der Beschäftigung mit der Fernerkundung muss daher auch die inhaltliche Betroffenheit über den Zustand des Planeten Erde und die Motivierung zum Handeln für „eine Welt“ (vgl. z. B. AGENDA 21 oder Kyoto - Protokoll<sup>17</sup>) genannt werden.

#### 1.4 Satellitenbildeinsatz und Geographieunterricht

In der wahrnehmungspsychologischen Forschung wird das „Bild“ im Grad seiner Anschauung sehr hoch eingestuft (vgl. z.B. GOLDSTEIN 2001, S. 108). Dies erklärt den Grad der Handlungsmotivation<sup>18</sup>, der von Satellitenbildern ausgehen kann, obwohl es sich um künstliche Bildprodukte handelt. In der Öffentlichkeit wurde durch Satellitenbildeinsatz bereits eine beträchtliche Motivation zum Handeln ausgelöst: z.B. die Maßnahmen, die seit der Entdeckung des Ozonloches angeschoben wurden, wie FCKW - freie Produktion von Spraydosen und Kühlschränken, Klimaschutzkonferenzen und -beschlüsse wie das Kyoto - Protokoll oder die AGENDA 21. Der hohe Bekanntheitsgrad des Wortes „Ozonloch“ und der von vielen, die es benutzen, damit gemeinte Umstand des Defizits von Ozonbildung in 20 - 30 km Höhe, ist ein weiteres eindrucksvolles Beispiel. Das sprachliche und visuelle Bild des „Ozonloches“ diene vor allem dem Zweck, die Wirklichkeit, da sie gerade im atmosphärischen und auch

---

<sup>16</sup> Luftverschmutzung vgl. BEIRLE; Hurrikan – Warnzentrum NHC der amerikanischen Wetterbehörde NOAA in Miami ; Unfall von Tschernobyl, beobachtet von LANDSAT vgl. CALDER 1992, S. 27; Abholzung des tropischen Regenwaldes in Brasilien vgl. CALDER 1992, S. 115; Ozonloch - Phänomen vgl. MARSISKE 2002, S. 4; des weiteren: Golfstrom in termaler Darstellung; Erde bei Nacht vgl. Fußnote<sup>13</sup>; Strukturen des Meeresbodens erfaßt durch Radarbeobachtung; Interferogramm z.B. des Ätnas.

<sup>17</sup> ENVISAT hat den ersten Sensorenkomplex (SCIAMACHY) mit dem versucht wird, die Verteilung von Kohlendioxid in der Troposphäre im großen Maßstab vom Satelliten aus zu bestimmen (vgl. Fußnote<sup>12</sup> oder MARSISKE 2002, S.5)

<sup>18</sup> gebräuchlich ist auch die Unterscheidung nach intrinsischer und extrinsischer Motivation, hier kommt es aber darauf an, dass die Motivation (die intrinsische mehr als die extrinsische ) auch Erkenntnis und Handlung erzeugt (vgl. dazu z.B. MEYER 1991, S.409f.).

geographischen Bereich nicht direkt präsent sein kann, durch Medien zu ersetzen, um sie begreifbarer zu machen. Bildmedien zu diesem Zwecke zu verwenden, hat eine lange Tradition.

„Der Medieneinsatz diente den Reformern des siebzehnten Jahrhunderts wie COMENIUS<sup>19</sup> dazu, das mittelalterliche Weltbild einer statischen, unumstößlichen, göttlichen Gesetzen gehorchenden Natur zu ersetzen durch die Erziehung zum Begreifen der naturimmanenten Gesetze, zum Zwecke der Beherrschung der Natur und im weiteren Sinne der Aufklärung.“(SCHORB 1995/17).

Ein Vergleich der Zweckbestimmung des medialen Einsatzes bei COMENIUS mit der Zweckbestimmung des Einsatzes neuer Technologien und ihrer Produkte gibt Hinweise auf den Wert des Satellitenbildeinsatzes ganz allgemein. COMENIUS wollte durch Medieneinsatz ein Weltbild (das mittelalterliche) verändern und zum Begreifen erziehen. Zum Vergleich schreibt HASSENPFUG über die Produkte der Fernerkundung: „Die Ergebnisse und Beobachtungen, die durch Produkte der Fernerkundung der Erde ermöglicht wurden, haben unser heutiges Weltbild geprägt, haben ein neues Welt-Bewusstsein geschaffen. Ohne diese Beobachtungen hätte sich die heutige Vorstellung von der ‘einen Welt’ so nicht durchsetzen können“ (HASSENPFUG 1996, S. 113). Auch hier wird die Veränderung des Weltbildes (hin zur Eine - Welt Vorstellung) zur Begründung des Medieneinsatzes genannt und auch hier soll zum Begreifen (in diesem Fall der Veränderungen) erzogen werden.

#### 1.4.1 Das Medium „Satellitenbild“ im bisherigen Unterrichtskontext

Es gibt viele variierende Bezeichnungen sowohl für die Fernerkundung als auch für das Satellitenbild. Zur Verarbeitung und Auswertung von Satellitenbildern gibt es außerdem eine Vielzahl von Methoden und Techniken. „Unter den Verfahren der Fernerkundung sind jene besonders wichtig und am weitesten verbreitet, die zu einer bildhaften Wiedergabe der Erdoberfläche führen.“ (ALBERTZ 2001, S. 2). Diese abbildenden Verarbeitungsverfahren als Auswertung der gesammelten Daten der Fernerkundungssysteme sind hier Gegenstand der Betrachtung. Sie werden, soweit sie von bemannten oder unbemannten Satelliten aus gewonnen werden, als „Satellitenbilder“

---

<sup>19</sup> Der böhmische Reformator Johan Amos COMENIUS erhob in seinen „opera didactica omnia“ (1657) die Veranschaulichung der Natur zum Lehrprinzip (vgl. SCHORB 1995, S. 17). Ihren praktischen Niederschlag fand die Theorie des COMENIUS in seiner deutsch – lateinischen Fibel, dem „orbis sensualium pictus“ COMENIUS, J.A. (1910/1662): Orbis sensualium pictus. Die sichtbare Welt. KÜHNEL, J. (Hrsg.), Leipzig. Nachdruck 1978 Dortmund (Harenberg).

bezeichnet (vgl. ALBERTZ 2001, S. 2). Es kursieren aber auch folgende Bezeichnungen: Weltraumbilder, Weltraumaufnahmen/-fotos, Erderkundungsaufnahmen, Satellitenfotos, Satellitenaufnahmen, Satellitenbildkarte. Da nicht nur die äußere Form sehr stark variieren kann, sondern auch der Bearbeitungsgrad des Produktes, halte ich den „Bild“-Begriff für viele Fälle passend. Auch THEIBEN spricht vom „Satellitenbild“ und ordnet es unter die Bilder bei den Arbeitsmitteln des Erdkundeunterrichtes ein (in KÖCK 1989, S. 268). Ausnahmen bilden aus meiner Sicht lediglich die Fotos, die Astronauten direkt aus dem Weltraum machten. Hier könnte man zu Recht den Begriff „Weltraumfoto“ verwenden.

Die Produkte der Fernerkundung können den Schülern in verschiedenen Formen begegnen. In digitaler Form können sie auf dem Bildschirm des PC aus einem Lexikon (ENCARTA) oder dem Internet, als Diskette oder als CD vorliegen. Auch Direktempfangsanlagen vom Satelliten lassen sich installieren (vgl. BLUDAU – HARY). In analoger Form können Satellitenbilder den Schülern in Form von Printmedien, als Videos, Dias, Poster oder auf Folien begegnen. Darüber hinaus werden Satellitenbilder auch über das Fernsehen gezeigt (Wetternachrichten), diese und weitere Bilder von METEOSAT werden aber auch laufend ins Internet gestellt (Deutscher Wetterdienst – DWD).

THEIBEN ordnet in dem Grundlagenwerk von KÖCK das Satellitenbild unter die Bilder als Arbeitsmittel im Unterricht ein (THEIBEN 1989, S. 268). Auch bei BIRKENHAUER (1997, S. 99) und HAUBRICH (1999, S. 262) wird das Satellitenbild als Medium bei den Bildern eingeordnet. BÖHN verweist unter dem entsprechenden Stichwort auf „Luftbilder“ (1990, S. 80). BECKEL sieht in Satellitenbildern Medien, die eine dienende Funktion zur Vermittlung von Sachkenntnissen haben (BECKEL u.a. 1989, Einführung o. S.).

Wie auch in anderen Fächern lassen sich enge Zusammenhänge zwischen Unterrichtserfolg und Medieneinsatz nachweisen (WEIDENMANN 1994, S. 11/12). Geographie gilt als eines der medienfreudigsten und medienreichsten Unterrichtsfächer (HAUBRICH 1993, S. 223) und es wurde seit jeher - bedingt durch die Ferne der Unterrichtsgegenstände - größter Wert auf die Verwendung von Unterrichtsmedien gelegt (vgl. HAUBRICH 1979, S. 213).

Neben COMENIUS hat Adolf REICHWEIN für die im geographischen Unterricht besonders häufig verwendeten Bilder einen theoretischen Grundstein gelegt. REICHWEIN wollte weder den Kindern und Jugendlichen Schranken aufstellen noch sie an gute Bildmedien

heran- und von schlechten wegführen. „Sein Ziel war es, bei den Heranwachsenden selbst die Fähigkeiten zum Sehen zu schulen, in heutiger Diktion, die Kompetenz zum kritischen Umgang mit medialer Kommunikation zu entwickeln.“ (vgl. SCHORB 1995, S. 28). Eine solche Kompetenz ließe sich mit dem frühen Einsatz von Satellitenbildern schulen. HASSENPFUG sieht für die in der Fernerkundung „anfallenden Daten, Bilder, Karten und Erkenntnisse“, so sie „pädagogisch gefiltert“ werden, die Möglichkeit als Medium „den Erdkundeunterricht“ zu „bereichern und dem Fach eine neue Qualität und Position in der Auseinandersetzung mit unserer globalen und lokalen Umwelt zu geben“ (1996 b S. 38).

Insgesamt lassen sich daraus mehrere mediale Zielrichtungen für den Einsatz von Satellitenbildern im Geographieunterricht herausfiltern. Das Satellitenbild lässt sich verwenden:

1. als Arbeitsmittel;
2. als Hilfsmittel, um eine neue Fachqualität zu erreichen (zentrierende Wirkung);
3. als Mittel, das dem Fach eine zentralere Position im Fächerkanon zuweisen könnte - hier ist es sicherlich sinnvoll den Bezug zu anderen Fächern, wie Biologie, Physik und Chemie, und zu den anderen neuen Technologien herzustellen (vgl. dazu HASSENPFUG 1996 d, S.113ff. ).

Die Forderung von KROß nach einem globalen Denken und einem entsprechenden lokalen Handeln (1996) auch im Geographieunterricht<sup>20</sup> wird von ihm und anderen seit Anfang der neunziger Jahre erhoben. Die verschiedenen Produkte der Fernerkundung eröffneten im Geographieunterricht ganz neue Möglichkeiten der Visualisierung dieser Forderungen. Das globale Denken und die darin enthaltene ganzheitliche Weltsicht ließe sich im Klassenzimmer mit entsprechenden Satellitenbildern anschaulich zeigen und fördern. Forderungen, dass sich die Geographiedidaktik den außerhalb ihrer Wissenschaft stattfindenden Innovationen im Bereich neuer Medien nicht entziehen und verschließen kann, existieren zahlreich (HASSENPFUG 2004 DLR Mitt.; SCHRETTENBRUNNER 1989, Einleitung; WAGNER 1997, S. 11/12). BORCHARDT, Lehrer an der Otto-Kühne-Schule in Bonn, die vor 1995 an einem Projekt zur Nutzung einer METEOSAT-Empfangsanlage teilnahm, berichtet:

---

<sup>20</sup> Es handelt sich um Forderungen, die im Anschluss an die Unterzeichnung der Agenda 21 im Juni 1992 in Rio de Janeiro erhoben wurden.

„Die Anlage wird zur Zeit noch nicht von anderen Lehrern , z.B. Erdkundelehrern, der Schule genutzt. Die Einarbeitungszeit ist groß, das Handbuch müsste umgeschrieben und ergänzt werden, wozu bisher noch die Zeit fehlte. Zu dem haben die Kollegen des Faches Erdkunde Bedenken, diese neue Technologie in den Unterricht einzubeziehen angesichts der Tatsache, dass es bislang so gut wie keine Unterrichtsvorschläge oder Fortbildungen in diesem Bereich gibt.“ (zit. aus BLUDAU-HARY u.a. 1995, S. 74)

Das Projekt in der Otto-Kühne-Schule hieß: „Wettersatelliten – Lust auf angewandte Physik.“ Das Satellitenbild ist jedoch bisher kein fester Bestandteil des Unterrichtes geworden, obwohl so viel – besonders in Bezug auf die Ziele der Fernerkundung – dafür spricht (vgl. Kap.1.3).

Im schleswig-holsteinischen Lehrplan steht seit 1997, initiiert von HASSENPFUG, dass der Beitrag des Faches Erdkunde zur schulischen Bildung auch in der Vermittlung von Methodenkompetenz in diesem Bereich besteht. Dazu gehören „die Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Auswertung und Anwendung von Satellitenbildern als modernen Informationsträgern, die über Zustand und Veränderung der Erdoberfläche Auskunft geben“ (zit. nach Lehrplan Schleswig-Holstein: Erdkunde, S. 18; vgl. dazu auch HASSENPFUG, 2004 Berliner Geographische Schriften 97, Skript). Die fehlende oder späte Umsetzung für Schleswig-Holstein lässt sich durch Schulbücher belegen. Satellitenbilder in Schulbüchern für die Orientierungsstufe in Schleswig-Holstein gibt es zwar (z.B. TERRA 5/6 Schleswig-Holstein, KLETT-Verlag 2005), aber sie dienen vorwiegend oder ausschließlich illustrativen Zwecken<sup>21</sup>. Die methodische Einführung im Schulbuch erfolgt vielfach erst im 10. Schuljahr<sup>22</sup>. Andere Bundesländer beginnen mit der methodischen Einführung früher. Für die TERRA-Ausgabe Bayern / Gymnasium wurde für die 7. Klasse die Methodenseite „ein Satellitenbild auswerten“ aufgenommen<sup>23</sup>. Allerdings wurde hier eine Rotversion (vgl. Glossar) gewählt, die Pflanzenwuchs rot wiedergibt und Felsen, Häuser in Türkis. Diese Wiedergabe ist mit erheblichen Problemen bei der Interpretation verbunden (vgl. Kap.1.41.4). Für den neuen Band TERRA Schleswig-Holstein 7. Klasse ist eine Satellitenbildinterpretation

---

<sup>21</sup> Beispiele aus dem Lehrwerk: Fotomontage für eine Welt mit Satellitenbild der Erde, S.6/7; Satellitenbild von Europa (Vegetationsindex) für Auftaktseite, S.109; Ausschnitt aus dem von SULLIVAN (NOAA/ NASA) montierten Bild „Earth at Night“ zur Kapiteleinleitung „Westeuropa – dicht besiedelte Räume“, S.168/169.

<sup>22</sup> z. B. GEOGRAPHIE, Mensch und Raum (Cornelsen 1998), 10. Klasse: „Wir werten Satellitenbilder aus: Oberflächentemperatur der Ostsee“, S.22. In diesem Lehrwerk wird die Methode erstmalig erst in der 10. Klassenstufe angewandt. Das Buch enthält zwei weitere Satellitenbilder (Waldbrände und Rauch über Kalimantan, S.56; Ozonwerte über Europa, S.4), die aber nicht als Arbeitsmittel eingebunden werden.

<sup>23</sup> Satellitenbild der Region um Neapel, Falschfarbenbild (vgl. Glossar: Rotversion), TERRA 7, Bayern 2005, S.46/47.

(Hurrikan) von mir vorgesehen<sup>24</sup>. In den in Schleswig-Holstein zugelassenen Atlanten werden Satellitenbilder kaum als Arbeitsmittel für geographische inhaltliche Vermittlung abgebildet.

Außerhalb der Schulbücher kommen sicherlich die aktuellsten Satellitenbilder (vgl. HASSENPFUG / JOHN 1997, S. 16-19) aus dem Internet für die Unterrichtsnutzung in Frage. Dies führte jedoch zu einer Verengung der Nutzer auf Schüler „städtischer Gymnasien der Oberstufe“<sup>25</sup>, da sie auf Grund der Förderung die Hauptnutzer von schulischen Internetzugängen sind. Betrachtet man den Einsatz von Satellitenbildern deshalb nur aus dem digitalen Blickwinkel des Internets, schließt dies die Nutzung durch breite Schülerkreise aus.

Wenn HASSENPFUG von „verankern“ und „durchdringen“ (vgl. S. 3) spricht, sind alle Schulstufen, Schularten und alle Formen der Satellitenbildnutzung gemeint. Satellitenbilder müssten, so seine Forderung, zu einem festen Bestandteil des Geographieunterrichtes werden, um an ihnen die globalen Probleme sichtbar zu machen und Betroffenheit zu erzeugen. Die Zielvorstellung ist, ein „Verankern“ zu erreichen, indem die Nutzung von Satellitenbildern durchgängig als Medium des Erdkundeunterrichtes etabliert wird und nicht mehr nur auf bestimmte Schülerkreise beschränkt bleibt.

#### 1.4.2 Möglicher Einsatz von Satellitenbildern als Medien im Unterricht

Bei der Betrachtung von Satellitenbildern geht es auch um die zukünftigen Inhalte, die mit dem Satellitenbildmaterial vermittelt werden sollten. Diese Inhalte zeichneten sich zum Beispiel auf dem 54. Deutschen Geographentag in Bern 2003 ab. Im Rahmen der Global Change Programme stehen aus der Sicht von Bruno MESSERLI<sup>26</sup> für die Zukunft drei Themen im Vordergrund: Klimaänderung, Wasser und Ernährung (2004, S. 39). Als zentrale Inhalte geowissenschaftlicher Forschung wurde eine weltweite Bilanz der verschiedenen Ökosysteme genannt. Ziel sei, den Zustand dieser Ökosysteme und ihr

---

<sup>24</sup> TERRA 7 Schleswig-Holstein, erscheint Anfang 2006.

<sup>25</sup> Vgl. z.B.: ROSEEU, Robert: Unterricht digital, Beispiele – Anregungen – Hintergründe, CD gefördert von Microsoft „Forschung und Lehre“; Kursangebote des geographischen Instituts; BLUDAU - HARY, BACHMANN, STEINBORN 1995: „Erderkundung – leichtgemacht; Ein Ratgeber für Satellitendirekttempfang und Bildauswertung als neues Medium im fächerübergreifenden Unterricht“ beziehen sich nur auf digitale Satellitenbildauswertung.

<sup>26</sup> Er stellte in seinem Einführungsvortrag die Frage „Von Rio 1992 zum Jahr der Berge 2002 und wie weiter?“

Leistungsvermögen besser kennenzulernen. Diese Ursachenforschung, aber auch die Auswirkungenanalyse und selbst die Überzeugungsarbeit sind nur mit modernen Technologien zu ermöglichen<sup>27</sup>. Aufbereitetes Satellitenbildmaterial dient damit in vielen Fällen als Informationsträger der Vermittlung zukünftiger Inhalte und zur visuellen Motivation, sich damit auseinanderzusetzen.

Im hergebrachten und an den Schulen etablierten Geographieunterricht gibt es kaum inhaltliche Überlegungen, die sich auf eine Umorientierung hin zu Satellitenbildern beziehen. Dabei sind einige Satellitenbilder, besonders solche, die das „Antlitz der Erde“ zeigen, längst weiter verbreitet. Sie werden zum Beispiel zu Werbezwecken immer mehr eingesetzt, wie das abgebildete Beispiel zeigt.



Abbildung 1.4.1 Werbung mit einem Satellitenbild

Als Beispiel für eine inhaltliche und mediale Diskrepanz, die zwischen den Auffassungen von Geo-Wissenschaften und Geographie-Unterricht besteht, greife ich das Thema

<sup>27</sup> Zwei Beispiele aus den Vorträgen des 54. Dt. Geographentages, die das verdeutlichen: **1.** KÄÄB / HAEBERLI: Luft- und weltraumgestützte Messtechnologie – neu Perspektiven für die weltweite Gletscherbeobachtung. 2004, S. 133ff. **2.** Voss: Verkehrslageerfassung aus der Luft mit Hilfe einer automatisierten Auswertung von Thermal – IR – Luftbildern. 2004, S. 319ff.

„Gletscher“ heraus, welches sowohl Gegenstand des Geographentages in Bern war als auch Thema in der Orientierungsstufe ist.

- Wenn B. MESSERLI in Bern von der Verantwortung der Wissenschaft und der Geographie (2004, S. 21) in Bezug auf das Abschmelzen der Gletscher spricht, so meint er die mit GIS, Fernerkundung und Computermodellen gewonnen Einsichten zum Klimawandel, der sich eben auch am zunehmenden Abschmelzen der Gletscher veranschaulichen lässt.
- Wenn in dem neuesten Klett Werk TERRA 5/6 für Schleswig-Holstein (2005) von „Gletscher – Eis in Strömen“ (S. 98/99) gesprochen wird, so wird mit einem raumgreifenden Blockbild eines Modellgletschers behauptet: „Das Gletschereis kann in Form von Gletscherzungen weit in die Alpentäler vorstoßen. Große Alpengletscher schaffen 30m bis 200m im Jahr. Im Sommer bekommen die Gletscher weniger Nachschub.“ Die Seiten enthalten ein typisches, einem Ideal entsprechendes, gezeichnetes Gletscher - Blockbild).

Geographische Erkenntnisse, die mit GIS (Global-Information-System) und multitemporalen Satellitenerhebungen erreicht und mit Satellitenbildmaterial dokumentiert wurden, und das entsprechende Kapitel im Schul-Erdkundebuch mit Blockdiagramm und überholtem Statement stimmen inhaltlich und medial nicht mehr überein.

Zur Interpretation von Satellitenbildern im Geographieunterricht gibt es wenige deutschsprachige Ansätze, Vorlagen oder Anregungen, die sich didaktisch nutzen lassen (ALBERTZ, BECKEL, BREITBACH, BRUCKER, DUTTKE, HASSENPLUG, KINDERMANN, NEUMANN-MAYER, ROSEEU<sup>28</sup>). Ihr Einsatz im Unterricht wird daher fast ausschließlich durch die Innovationsfreudigkeit der Lehrkraft und ihrer didaktisch-methodischen Beurteilung dieser Satellitenbilder bestimmt<sup>29</sup>.

Außerdem muss bei der Auswahl und Interpretation zunächst berücksichtigt werden, dass Satellitenbilder nicht oder nur eingeschränkt didaktisch-methodisch auf den Einsatz im Unterricht zugeschnitten sind. Es erscheinen in geographischen Fachveröffentlichungen kaum didaktisch geeignete Satellitenbilder, wie auch HASSENPLUG (1996, S. 126) kritisiert. Lediglich die nicht mehr verfügbare Folienmappe des Orbit Verlages (BREITBACH - Hrsg.: „Satellitenbilder im Unterricht; Band 2“) enthält nicht nur Beispiele, sondern auch systematische Grundlagen.

BIRKENHAUER stellt in Bezug auf einen Medieneinsatz Unterschiede zwischen kindlichem Sehen und dem Sehen des Erwachsenen heraus und betont deshalb, dass

---

<sup>28</sup> Die Titel sind im Literaturverzeichnis enthalten, sie sprengen hier den einführenden Rahmen.

<sup>29</sup> Gründe für mangelnde Innovationsfreudigkeit sind z.B.: überalterte Lehrer-Kollegien, Langzeitverwendung von veralteten Schulbüchern und Lehrmaterialien, Fächerkombinationen der Lehrkräfte, die eine eher sozialgeographische Interessensausrichtung bewirken.



entwicklungspsychologische Aspekte für den Einsatz von Bildern im Unterricht berücksichtigt werden müssen (BIRKENHAUER 1997, S. 38). Bei der Interpretation von Satellitenbildern sind daher die Möglichkeiten der jüngeren Schüler je nach Reife und Intelligenz sehr unterschiedlich. SCHENK-DANZINGER schreibt, dass Kinder durchschnittlich erst im elften und zwölften Lebensjahr die Fähigkeit erwerben, auch formale Denkopoperationen zu vollziehen. Diese Fähigkeit entwickelt sich zusätzlich oder parallel zum konkreten Denken, das weiter an Erfahrungen gebunden bleibt. Erst in diesem Alter werden Denkleistungen formaler Art möglich – so das Denken in Ober- und Unterbegriffen, wie es zum Beispiel in einer Skala der Vegetation gefordert wird (vgl. SCHENK-DANZINGER 2002, S. 222). Für wissenschaftliche Publikationen werden dagegen häufig tradierte – nicht den realen Farben entsprechende – Farbumsetzungen fortgesetzt, die nur interessierten wissenschaftlichen Kreisen leicht verständlich sind. Die Farbskalen in Satellitenbildern, wie bei einem Bild der Oberflächentemperatur der Meere (Spektralfarben entsprechen Temperaturwerten) oder bei einer Darstellung des Vegetationsindex (Indexwerten entsprechen Farben von Grün bis Gelb) oder bei der willkürlichen Farbzueweisung von LANDSAT-Szenen, stellen daher besondere Anforderungen an das kindliche Sehen. Die unterschiedliche Reifeentwicklung innerhalb eines Klassenverbandes in dem Satellitenbilder eingesetzt werden sollen, erschwert die Einschätzung der zu erwartenden Schülerleistung bei der Interpretation eines Satellitenbildes in der Orientierungsstufe daher erheblich. In Kapitel 1.4.3.3 gehe ich auf solche Schwierigkeiten am Beispiel der sogenannten „Rotversion“ (vgl. Glossar) ein.

Außerdem wurden empirische Erfahrungen im Bereich der Bildinterpretation lange abgelehnt und für nicht notwendig angesehen. BRUNER kritisiert diese Einschätzung folgendermaßen:

„Diese in weiten Bereichen instruktionstheoretisch ausgerichtete Didaktik der Gegenwart orientiert sich an der ...Hypothese, der zufolge jeder Stoff jedem Kind in jedem Stadium der Entwicklung in intellektuell redlicher Weise wirksam vermittelt werden kann.“(BRUNER 1967, S. 102 zit. n. REIß 1996, S. 7).

Allgemein wird dabei die Voraussetzung jedes erfolgreichen Lernprozesses oft ausschließlich in den soziokulturellen und den dynamischen Faktoren, wie Motivation und Einstellung gesehen (vgl. dazu REIß 1996, S. 7ff.). Darüber werden der sachstrukturelle Entwicklungsstand<sup>30</sup> des Kindes und die wahrnehmungs-

---

<sup>30</sup> Sachstruktureller Entwicklungsstand meint z.B. das Denken in Ober- und Unterbegriffen oder die Möglichkeit eine Skala zu bilden.

psychologischen Gegebenheiten, wie altersbedingte Voraussetzungen, Reife und geschlechtliche Entwicklung, vernachlässigt.

Schulartspezifische, inhaltliche und jahrgangsspezifische Überlegungen zum Einsatz von Satellitenbildern in Bezug auf jüngere Schüler sind aus meiner Sicht daher grundsätzlich notwendig. Der Erdkundeunterricht würde dadurch grundsätzlich profitieren und wohl auch in den Augen der Schüler attraktiver werden. Das zeigt das zu Papier gebrachte Urteil eines Gymnasialschülers der 5. Klasse im Anschluss an einen meiner Erprobungsunterrichte:

„Ich fand es gut, dass wir durch diese Stunde einige Satellitenbilder gesehen haben und dass wir kein Erdkunde hatten.“<sup>31</sup>

#### 1.4.2.1 Satellitenbildarten

Der weiter fortschreitende Stand der Satelliten- und Aufzeichnungstechnik und auch die Innovationen in den Bearbeitungsmöglichkeiten führen zu immer neuen, aktuelleren und technisch ausgefeilteren Bildarten. Diese Satellitenbildarten lassen sich nach ausgewählten Merkmalen strukturieren und definieren<sup>32</sup>.

Für das Satellitenbild im Kontext des Unterrichts spielen dabei nicht die technischen Bildmerkmale wie Wellenlänge, Auflösung oder Satellitenart an sich die Hauptrolle. Für den Satellitenbildeinsatz im Unterricht sind unterrichtsrelevante Bildmerkmale und andere fachdidaktische Kriterien wichtiger.

Satellitenbilder werden von verschiedenen Autoren nach folgenden unterschiedlichen Merkmalen eingeteilt, wobei von den Autoren nicht nur eine Einteilungsart beibehalten wird:

- Flughöhe (z.B. THEIßEN in KÖCK 1989, S. 268)<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Christian F.; Kiel / Ricarda-Huch-Gymnasium, 14.6.95; als eigene Meinung am Ende des Fragebogens zur Stunde. (Erfahrungsbaustein Nr.6, im Anhang)

<sup>32</sup> „In Analogie zur Konstitution von Begriffen in der Lerntheorie lässt sich eine Bildart durch eine Summe konstituierender Merkmale definieren.“(vgl. HELLER/ NICKEL 1978 zit. nach BREITBACH 1991 S.194).

<sup>33</sup> THEIßEN ordnet das „Satellitenbild“ unter die Bilder bei den von ihm beschriebenen Arbeitsmitteln des Erdkundeunterrichtes ein (THEIßEN in KÖCK 1989, S. 268). Diese Einordnung wird von den verschiedenen Aufnahmestandorten her begründet (terrestrisches Bild, Luftbild und Satellitenbild).

- Art und Verlauf physikalisch-chemischer Prozesse und Aufbereitungsart der elektromagnetischen Wellenaufzeichnung (z.B. ALBERTZ 2001, S. 90).
- Funktion und thematische Ausrichtung, in die Abtastsystem und Sensorenausrichtung einfließen (z.B. HASSENPFUG 1996, S. 6/7) .

BRUCKER in HAUBRICH u.a. (1997, S. 262) unterscheidet Luftbilder unter aufnahme-technischen Gesichtspunkten, gibt aber für das Satellitenbild keine konkrete Einteilung vor. In einem älteren Aufsatz zu Satellitenbildern unterscheidet BRUCKER jedoch nach Echt- oder Falschfarben-Kompositen (1981, S. 2/3).

Von STONJEK in BIRKENHAUER (1997, S. 99) wird ein Satellitenbild als Bild, das jedoch mit der Karte gewisse Gemeinsamkeiten hat, und als Medium beschrieben. Es gibt jedoch keinen Einteilungsvorschlag.

In der Mehrzahl handelt es sich bei den hier beschriebenen Einteilungsarten um Einteilungen mit technischen Unterscheidungskriterien. So finden sich nach THEIBEN die funktionsgleichen Wettersatelliten METEOSAT (geostationär deshalb Flughöhe bei 36 000 km) und NOAA (Pol-naher Umlauf deshalb Flughöhe bei 833 km, siehe Glossar: Satelliten) in unterschiedlichen Merkmalsgruppen wieder. HASSENPFUG ordnet diese beiden in die Gruppe „meteorologisch-hydrologisch ausgerichtete Satelliten“ ein.

BREITBACH kommt nach der Auswertung von 102 Bilder durch Korrelation von Bildinhalten mit bestimmten Bildeigenschaften zu folgendem Ergebnis (Zusammenfassung v. 1991 S. 202):

Die größte Gruppe bilden Bilder kleiner Erdausschnitte (z.B. LANDSAT Szene 30 mal 30km), vorwiegend in sehr hochauflösenden Bildern und Fremdfarben dargestellt.

Ein großer Teil sind Übersichtsdarstellungen, die in naturnahen Farben angeboten werden.

Ältere Aufnahmen sind durchweg hochauflösend, nun werden auch gering und sehr hoch auflösende Bilder verfügbar.

Übersichtsdarstellungen mit einer dominanten Raumstruktur kommen in jüngeren Publikationen oft vor.

Ingesamt gibt es eine zunehmende Palette von Maßstäben und Informationsgehalten, eine große Vielfalt thematischer Bilder. Eine weitere wichtige Gruppe bilden die zunehmenden Satellitenbildkartierungen (Übertragung von klassifizierten Satellitendaten auf eine Kartengrundlage).

BREITBACH schlägt auf dieser Basis in Anlehnung an RINSCHEDI (BREITBACH 1991, S. 198) folgende Unterteilung<sup>34</sup> vor<sup>35</sup>: (\* Unterpunkte für die vorgeschlagene Gliederung )

- nach der Größe des betrachteten Erdausschnittes: \*Halbkugel, \*Länder u. Kontinente, \*Szenen, \*Fenster;
- nach dem Bildthema: \* Gesamtdarstellungen, \* thematische Bilder: Wetter, Infrarot, Radar, Satellitenbildkartierungen, digitale Geländemodelle, \* sonst. Spezialbilder;
- nach dem Informationsgehalt, messbar in geometrischer Auflösung: \*gering, \*hoch, \*sehr hoch;
- nach der Farbwahl: \*naturnahe, \*Fremdfarben;
- nach der Eindeutigkeit der Bildinformation bedingt durch das Aufnahmesystem: \*photographische Aufnahmen, \*digitalisierte Scanneraufnahmen;
- Weltraumbilder für den Einsatz vor der Klasse: \*Darbietungsformen/ Medienträger;
- Weltraumbilder in Schülerhand: \*Darbietungsformen/ Medienträger.

Die von BREITBACH gemachten Vorschläge gehen davon aus, dass jedes Satellitenbild mit sogenannte „Mindestangaben“ ausgestattet ist (Aufnahmedatum oder Zeitraum; Angaben, um den Maßstab feststellen zu können; Hinweise auf die Erdlage oder das Projektionsverfahren, Angabe über den Satelliten oder Sensor; Farblegende), was leider sehr häufig nicht der Fall ist. Insgesamt schafft die von BREITBACH vorgeschlagenen Einteilung jedoch bessere Zugriffsmöglichkeiten und auch eine insgesamt bessere Übersichtlichkeit der verschiedenen Satellitenbilder als die bloße Unterscheidung nach Flughöhe oder Kanalwahl im elektromagnetischen Wellenspektrum. BREITBACHS Einteilung kann somit Lehrern eine Übersicht verschaffen, welche Faktoren Einfluss auf die didaktischen Einsatzfelder von Satellitenbildern haben und wie sie sich auf die Beurteilungskriterien (was Inhaltsstruktur, Formalstruktur und Adressatenkreis betrifft) auswirken. Zusätzlich bestimmen weitere didaktisch-methodische Überlegungen, zum Beispiel zu welchem Zweck das Bild eingesetzt werden soll, die Auswahl. Diese werden jedoch nicht genannt. Für BREITBACH könnte sich dann daraus eine didaktisch-orientierte „Satellitenbildklassifikation“ ergeben (vgl. BREITBACH 1991, S. 197), die aber bisher nicht vorliegt.

Bei der Beurteilung eines Satellitenbildes sind, über den Vorschlag von Breitbach hinaus, die von HASSENPLUG genannten Sensorsysteme (vgl. S. 23; Glossar: Sensoren) und ihre

---

<sup>34</sup> Anders als BREITBACH, halte ich es hier für zu hoch gegriffen von einer Klassifikation zu sprechen, da im strengen Sinne logische Klassifikationssysteme durch homogene Subgruppen mit spezifischen Merkmalsprofilen gekennzeichnet sind. Davon kann hier noch nicht ausgegangen werden, zumal dies auch ein Postulieren von Merkmalsausprägungen für charakteristische Objektklassen beinhalten würde, die es unter Umständen noch gar nicht gibt (vgl. BORTZ / DÖRING 1995, S. 354).

<sup>35</sup> Ich gebe hier nur eine Kurzfassung wieder.

Ausrichtungen (z.B. multispektrale Erderkundungssatelliten, meteorologisch-hydrologisch ausgerichtete Satelliten, Radarsatelliten) einzubeziehen. Ein gutes Beispiel liefert ENVISAT. Die Sensorenkomplexe (z. B. SCIAMACHY, vgl. Glossar: Sensoren) eröffnen die Möglichkeit, die Verteilung von Kohlendioxid in der Troposphäre im großen Maßstab vom Satelliten aus zu bestimmen (vgl. MARSISKE 2002, S. 5).

Eine Unterteilung nach dem Zweck und der Art der jeweils vorliegenden Farbgebung wird von keinem der Autoren angesprochen. Farben bieten aber ein Vielfaches an visuellen Interpretationsmöglichkeiten (vgl. Kap. 1.4.2.2). In der Fernerkundungspraxis wird davon reger Gebrauch gemacht (vgl. ALBERTZ 2001, S. 114). Die meisten analog vorliegenden Satellitenbilder des Unterrichtsaltages können in ihrer Farbgebung jedoch nicht verändert werden. Die Farbgebung eines Satellitenbildes ist für das jeweilige Bildverständnis eines jüngeren Schülers besonders wichtig, wie im folgenden Abschnitt genauer dargestellt wird.

#### **1.4.2.2 Farben der Satellitenbilder**

Um Satellitenbilder im Unterricht einsetzen und auswerten zu können, muss die Farbwahl genauer geprüft und betrachtet werden. Sie ist ausschlaggebend für den Zugang zum Satellitenbild.

Die Auswertung von Satellitenbildern meint zunächst ganz allgemein alle Vorgänge, mit denen aus gespeicherten Daten Informationen gewonnen werden (vgl. ALBERTZ 2001, S. 123). „Eine strenge Trennung zwischen Bildverarbeitung und Auswertung ist jedoch in der Praxis kaum möglich, da die Prozesse vielfach ineinander greifen.“ (ALBERTZ 2001, S. 94). Unter der Vielfalt der Auswertungsprozesse spielt für den schulischen Gebrauch die menschliche Fähigkeit, Bildinhalte wahrzunehmen, sich bewusst zu machen und daraus Schlüsse zu ziehen, eine herausragende Rolle. Diese Vorgänge werden unter dem Begriff „Visuelle Bildinterpretation“ zusammengefasst (vgl. ALBERTZ 2001, S. 123). Die photogrammetrische und die digitale Bildauswertung werden hier nicht berücksichtigt.

Vielen Satellitenbildern liegen Aufnahmesysteme zugrunde, die grün-, rot- und infrarotsensibilisiert (3-Kanal-Technik) sind. Dazu gehören zum Beispiel die meisten SPOT-

Sensoren<sup>36</sup> (technische Daten siehe Glossar: Erderkundungssatelliten; ALBERTZ 2001, S. 53 ff.). Ganz allgemein entsteht der Farbeindruck aller beleuchteten Körper durch die teilweise Absorption des ankommenden Lichtes. Das restliche, nicht absorbierte Licht wird reflektiert und vom menschlichen Auge als Farbe wahrgenommen. Die lange Zeit gebräuchlichste Methode der Farbdarstellung für Satellitenbilder beruht ebenfalls auf diesem Prinzip und wird als „subtraktive Farbmischung“ bezeichnet (Verfahrensbeschreibungen u.a. LÖFFLER 1994, S. 40). Bei der Bildproduktion, die dem menschlichen Sehen ähnelt, entsteht dieser Eindruck jedoch durch einen gelben, blaugrünen (cyan genannt) und purpurnen (magenta genannt) Farbfilter. „Da von der weißen Beleuchtung der vom Gegenstand absorbierte Strahlungsanteil ‚subtrahiert‘ wird, hat sich für diesen Vorgang der Ausdruck ‚subtraktive Farbmischung‘ eingebürgert“, erklärt ALBERTZ den gebräuchlichen Begriff (2001, S. 112). Die photographisch gewonnenen Satellitenbilder aus den Apollo-Missionen und die Bildverarbeitung der multispektralen SPOT-Daten sind überwiegend nach dem Prinzip der subtraktiven Farbmischung entstanden.

Die „Rotversion“ ist eine Satellitenbild-Ausführung, die auf der subtraktiven Farbmischungsmethode beruht. Sie ist weit verbreitet, aber nicht unproblematisch. Löffler erklärt die Entstehung der weit verbreiteten „Rotversion“ mit dem Problem der Sichtbarmachung des „Infrarot“-Kanals. Die willkürliche Zuordnung des Spektralbereiches „Infrarot“ zu „Rot“ hat zur Folge, dass die Farbe „Rot“ zur Darstellung des roten Wellenlängenbereiches nicht mehr herangezogen werden kann. Deshalb wird meist „Grün“ verwendet. Der grüne Bereich wird dann durch „Blau“ dargestellt, welches im Film oder von einem Sensor nicht aufgenommen wird und daher frei verwendbar ist (vgl. LÖFFLER 1994, S. 40).

Die Breitenwirkung (z.B. das Atlaswerk: *Satelliet Beeld Atlas van Nederland*, 1991) gründet sich auf das besondere Interesse der Wissenschaft an der Darstellung des infraroten Wellenlängenbereichs als Gradmesser für die Vegetationsaktivität (vgl. Glossar: Rotversion). „Je kräftiger das Rot, um so frischer die Pflanzen. Abgestorbene Pflanzen erscheinen grau bis graugrün,“ schreiben bereits BODECHTEL & GIERLOFF-EMDEN (1969, S. 143). Da dabei keine der Farbzusordnungen der tatsächlichen Wahrnehmung entspricht, bürgerte sich ganz allgemein die Bezeichnung

---

<sup>36</sup> **Système Probatoire d’Observation de la Terre**, 1986 gestartet. CALDER (1992 S.27) beschreibt diese Satelliten als „Miniatürkünstler“, mit einer Pixelgröße von 10 Metern

„Falschfarbenbilder“ ein. Die Falschfarbenbilder in Form der „Rotversion“ beherrschten auch die Einschätzung von Interpretationsmöglichkeiten für den schulischen Einsatz sehr lange und prägend. So leitet BRUCKER ein Heft (1981) zur Interpretation von Satellitenbildern für den Geographieunterricht mit dem Aufsatz-Titel ein: „Mit den Augen des Satelliten sehen lernen“. Dabei bezog er sich ausschließlich auf im Heft abgebildete Rotversionen von Satellitenbildern (vgl. Kap. 1.4.2.3).

Die additive Farbmischung, bei der Licht in seine verschiedenen Spektralbereiche zerlegt wird, ist eine modernere Methode (Verfahrensbeschreibungen u.a. LÖFFLER 1994, S. 40ff. und ALBERTZ 1991, S. 88ff., 98ff.). Dabei kann mit Hilfe von Überlagerungen und Zuordnungen von Primärfarben ein Farbbild erzeugt werden. Die Tabelle 1.4.2.2.1 macht die Farbentstehung in der additiven Gesamtwirkung deutlich:

**Tabelle 1.4.1 Additive Farbmischung, abgeleitet aus LÖFFLER (1994, S. 40 ff.) und ALBERTZ (1991, S. 88 ff.)**

<b>Additive Farbmischung / Farbbereiche</b>	<b>Addiert sich zur Gesamtwirkung</b>
Rot + Grün	Gelb
Rot + Blau	Purpur
Grün + Blau	Blaugrün
Rot + Grün + Blau	Weiß

LÖFFLER beschreibt die Entstehung nach dem additiven Verfahren folgendermaßen:

„Bei Multispektralaufnahmen, bei denen ein infrarotes Band<sup>37</sup> verwendet wird, ist die am häufigsten gebrauchte Farbkombination: blauer Filter für sichtbares Grün, grüner Filter für sichtbares Rot und ein roter Filter für eines der beiden Infrarotbänder. Viele der uns bekannten Falschfarbenbilder entstanden durch die oben angeführte Farbkombination“ (1994, S. 41).

Aber auch beim additiven Verfahren ist die am häufigsten verwendete Falschfarbenkombination die „Rotversion“.

---

Kantenlänge. SPOT 4 – gestartet 1998 – hat zusätzlich einen kurzwelligen Infrarotkanal

<sup>37</sup> Als „Band“ werden die Wellenlängenbereiche bezeichnet, die der jeweilige Sensor erfasst. Geläufiger ist die Bezeichnung „Kanal“.

Trotz der digitalen Sensortechnik haben sich in Bezug auf die Farbwahl bei den Herstellern gewisse „Üblichkeiten“ entwickelt (vgl. KAPPAS 1994, S. 19). Damit blieben häufig die vom ursprünglichen Nutzer definierten Farbzusweisungen, also die Falschfarbenbilder, erhalten. So hatte sich auch die von der NASA lange Jahre bevorzugte und veröffentlichte „Rotversion“ etabliert. Im Kreis der wissenschaftlichen Nutzer von Satellitenbildern entsprachen sie den Anforderungen, die Kartennutzer etwa auch an thematische Karten stellen. Diese Nutzer konnten nicht nur die topographischen oder thematischen Informationen erkennen, sondern auch ihren räumlich-geometrischen Zusammenhang erfassen (vgl. ALBERTZ 2001, S. 198f.).

Die Sensoren des französischen Erderkundungssatelliten SPOT (vgl. Fußnote<sup>37</sup>) haben eine höhere geometrische Auflösung als die Abtast-Systeme der amerikanischen LANDSAT-Reihe<sup>38</sup> (vgl. Glossar) und sie werden kommerziell vertrieben. Die meisten SPOT-Satellitenbilder erscheinen ebenfalls in der Rotversion. Die „Rotversion“ mit Rot als Zeichen für die Vegetation hatte sich bei den wissenschaftlichen und kommerziellen Nutzern von Satellitenbildern bewährt und wurde beibehalten (vgl. S. 28/29), obwohl die Farben frei wählbar und damit naturnaher gestaltbar gewesen wären. Eine Umcodierung für schulische Interpretationszwecke gab es daher nur gezielt in einigen Atlanten bekannter Schulbuchverlage (vgl. z.B. Westermann DIERCKE ).

Die weiteren Farbgebungen im Satellitenbild wurden jeweils maßgeblich auf den Focus der Zielrichtung zugeschnitten, der für den jeweiligen, zahlenden Nutzer wichtig war<sup>39</sup>. Daran hat sich nichts geändert.

Die Zuordnung der Farben ist daher ein rein technischer und im Grunde willkürlicher Vorgang (vgl. LÖFFLER 1994, S. 40) und liegt im Ermessen des Produzenten.

---

<sup>38</sup> Amerikanische Satellitenreihe seit 1972. CALDER (1992, S.27) beschreibt diese Satelliten als „Mehrzweckraumfahrzeuge“. Das Satelliten-System „LANDSAT“ wurde mit einem „Multispectral Scanner“ (MSS) mit erst 3, dann 4 Kanälen ausgestattet. Zusätzlich hat das System ab 1982 einen „Thematic Mapper“, der eine Kanalerweiterung, bessere Abtastleistung und eine Pixelgröße von 30 Metern Kantenlänge (vorher 79m) erbrachte.

<sup>39</sup> CALDER nennt - neben den meteorologischen Belangen (1992, S. 14) - hier wurde schon früher bald eine der natürlichen Sicht ähnliche Version entwickelt -, auch das wirtschaftlich und militärisch motivierte Ausspionieren der Nutzung der Landoberfläche (Vegetationsbedeckung, -art, -zustand) der jeweiligen Supermächte als Motor für die Weiterentwicklung der „zivilen“ Fernerkundungssatelliten und ihrer farblichen Bildauswertungen (1992, S. 26/27).



So belegten beispielsweise BREUER & JÜRGENS (1998, S. 99ff.) in einem Aufsatz drei unterschiedliche Kategorien mit der Farbe „Rot“:

- die Vegetation; in der ersten Abbildung für: Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes in Makedonien; LANDSAT TM v. 20.4.95 (vermutlich Kanalkombination 4-3-2);
- die Siedlungen; in der zweiten Abbildung für: Landnutzung des Raumes Kilkis, Makedonien; Landnutzungsklassifikation eines Ausschnittes der LANDSAT-TM-Szene;
- die NDVI-Differenz  $> 0,4$ <sup>40</sup> (stark geschädigt); in der vierten Abbildung für: Frostgeschädigte Kulturflächen im März 1987, ermittelt auf der Grundlage digital verarbeiteter Satellitenbilddaten (mit zwei Intensitätsstufen codiert in Gelb und Rot).

Dieses Beispiel belegt, dass – anders als in der Kartographie – keine verbindlichen Festlegungen existieren, die hier normierend wirken könnten. Ungeübten Betrachtern, z. B. Zeitungslesern oder auch Schülern, sind die Farbwechsel und ungewöhnlichen Farbuweisungen jedoch schwer (gar nicht?) vermittelbar (vgl. Erfahrungsbaustein „El-Niño“ Nr. 9<sup>41</sup> oder Nr. 3).

Neben den thematisch orientierten Satellitenbildern, die durch die getroffene Auswahl in dieser Studie verstärkt in den Blick genommen werden, geht es bei der Farbwahl aber auch um farbige topographisch orientierte Satellitenbilder und um farbig gestaltete Satellitenbild-Karten. Hier sind weitergehende Aspekte zu berücksichtigen (Tonwerte, Positionierung usw., vgl. ALBERTZ 2001, S. 170ff.), auf die ich im Rahmen dieser Studie nicht eingehe.

### 1.4.2.3 Die „Rotversion“ – als Auslöser für Schwierigkeiten

Die Begeisterung für das neue Medium „Satellitenbilder“ seitens der Lehrenden war groß, als neben dem Bildband „Weltraumbilder der Erde“ (BODECHTEL & GIERLOFF-EMDEN 1969) auch didaktische Publikationen (z.B. BRUCKER 1978<sup>42</sup>) zu diesen Bildern aus dem Weltraum<sup>43</sup> erschienen. Die in diesen Publikationen verwendeten und damit den Lehrenden nahegebrachten Satellitenbilder (im weiteren Sinne) waren hauptsächlich von

---

<sup>40</sup> NDVI steht für „normalized difference vegetation index“, siehe Glossar.

<sup>41</sup> „El Niño reicht jetzt bis Alaska- und er wächst noch“. Artikel der Lübecker Nachrichten vom 20.11.97. Dabei zeigt das Satellitenbild der NASA vom 10.11.97 (keine weiteren Angaben des Satelliten- und Sensorsystems) die wärmsten Wasseroberflächen-Temperaturen in Weiß (siehe Erfahrungsbaustein Nr.9 – Anhang).

<sup>42</sup> BRUCKER: Das Satellitenbild. Beispiel: Transparent „Moskau“.

<sup>43</sup> Die Benennung ist in sofern nicht ganz einfach, da es sich hier um Fotos aus einer bemannten Apollo-Kapsel mit Spezialfilmen handelt und nicht um Satellitenbilder.

der NASA freigegebene „Falschfarbenbilder“ in der „Rotversion“ (vgl. LÖFFLER 1994, S. 40f.). BRUCKER übernahm die „Rotversion“-Bilder (vgl. 1978, 1981) und damit beherrschte sie auch die Einschätzung von Interpretationsmöglichkeiten für den schulischen Einsatz sehr lange (vgl. S. 29).

Es besteht ein großer Unterschied zwischen der „ausschließlichen“ Betrachtung von Satellitenbildern und der Interpretation ihrer Inhalte. Dieser Interpretationsprozess beginnt mit der Aufbereitung des Satellitenbild-Materials. Die „Rotversion“, die im infraroten Wellenlängenbereich einen Gradmesser für die Vegetationsaktivität bereitstellt (vgl. S. 28/29), ist unter genau dieser Fragestellung somit gut zu interpretieren. Für Schüler und andere nicht professionelle Satellitenbildnutzer ist aber zu hinterfragen, inwieweit eine solche inhaltliche Interpretation durch die Farbwahl ermöglicht oder erschwert wird.

REIB (1996) hat in Längsschnittstudien und durch die Auswertung von 34.000 Kinderbildern die qualitative Farbauslegung von Kindern und Heranwachsenden (Alter: 6-14 Jahre) untersucht. Das ist damit nahezu der Personenkreis, der in dieser Studie von besonderem Interesse ist (Alter: 10-13 Jahre, Schüler der Orientierungsstufe). Nach den Untersuchungen von REIB richtet sich in diesem Alter die Verwendung der Farbe nach sinnlich fassbaren Erscheinungsformen der Umwelt (z.B. für frische und junge Blätter wird die Farbe Grün verwendet und für kranke und alte Blätter die Farbe Braun). Neben anderen Faktoren wie ästhetischem Empfinden und Stimmungen bestimmt damit sachorientiertes Wissen um die Gegenstände die aktive Farbwahl der Kinder dieser Altersgruppe (vgl. REIB 1996, S. 72).

Für die Farbinterpretation in einem Satellitenbild sind in diesem Zusammenhang folgende Aspekte wichtig:

- Die gewohnte Farbe eines Gegenstandes wird von jüngeren Schülern so benannt, wie sie ihnen im Tageslicht erscheint. Daraus folgt, dass die charakteristische Farbe eines Gegenstandes<sup>44</sup> die Wahrnehmung dieses Gegenstandes beeinflusst. Da das Abstraktionsniveau nicht dem eines geschulten Wissenschaftlers entspricht, heißt das, dass die Farben einer Rotversion eines Satellitenbildes fehlerhaft interpretiert werden.

---

<sup>44</sup> **Gegenstandsfarbe** oder Merkmalsfarbe: Grün = Pflanzen, Gelb = Sonne, Sand; in der kindlichen Entwicklung geht die subjektive Farbwahl (Farbe als Klecks, Fleck...) voraus, in der Pubertät folgt die Farbwahl dann eher den Ausdruckswerten und wird als **Erscheinungsfarbe** eingesetzt: Grün = Hoffnung; Gelb = Neid; beide Farben = Teil der Spektralfarben.

Das Rot als Signal für Vegetation wird – besonders von jüngeren Schülern – missverstanden und dann uminterpretiert: Rot kann kein gesunder Baum und Grau-Grün kann kein kranker Baum sein, also ist Rot ein kranker Baum, wenn das zum Thema des Satellitenbildes passt .

- In den Anfangsschuljahren lässt sich immer noch eine ausgeprägte Vorliebe für kräftige, leuchtende Farben beobachten, die sich in stark-farbigen Bildern und in einer Vorliebe für „Farbe-an-sich-Kontraste“<sup>45</sup> äußert (vgl. REIB 1996, S. 72).
- Das charakteristische Farbverhalten im Schulkindalter zeigt sich in dem Bemühen, den dargestellten Gegenstand durch die Farbe „begrifflich“ weiter zu kennzeichnen. Die farbliche Gestaltung ist dann zufriedenstellend gelöst, wenn die „Objektfarbe“ die Bildgegenstände abbildet.

Interessant ist dabei auch folgende von REIB geschilderte Entwicklung :

„37,5 Prozent aller sechsjährigen Kinder beachten die Gegenstandsfarbe<sup>45</sup> und zwischen dem achten und dem zwölften Lebensjahr beherrscht die Gegenstandsfarbe über die Hälfte aller farbigen Bildgestaltungen. Im vierzehnten Lebensjahr wird die Gegenstandsfarbe bereits von den Erscheinungsfarben<sup>45</sup> und der „ausdruckshaften Farbauslegung“ übertroffen“ (REIB 1996, S. 74f.).

Damit wird neben dem Farbkontrast die Einhaltung der Gegenstandsfarbe zu einem bedeutenden Faktor bei der Satellitenbildinterpretation für diese Altersgruppe, der jedoch empirisch noch nicht untersucht wurde.

#### 1.4.2.4 Das Medium „Satellitenbild“ im eigenen Unterrichtskontext (Vorerfahrungen)

Die Erfahrungssammlung im Umgang mit dem Einsatz und der Interpretation von Satellitenbildern im Unterricht begann mit meiner Abordnung an die EWF (Erziehungswissenschaftliche Fakultät der Universität Kiel) im Fach Geographie und ihrer Didaktik. Die Satellitenbilder entstammen deshalb im Wesentlichen dieser Quelle<sup>46</sup>.

---

<sup>45</sup> z. B. Rot neben Grün und Gelb neben Blau als Kontrast.

<sup>46</sup> Drei verschiedene Arten von Quellen: 1. von Herrn Prof. HASSENPLUG zur Verfügung gestellte, bearbeitete Datensätze, die im Bildungszentrum für Fernerkundung an der EWF Kiel erstellt worden waren (z.B. Ausschnitt aus Schleswig-Holstein als eines von drei Satellitenbildern der Studie); 2. Satellitenbilder aus Atlanten, aus Folienbänden (Orbit-Verlag), von Postern und aus populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen, zu denen ich durch das Bildungszentrum erleichterten Zugang bekam (z.B. Oberflächentemperatur der Meeresoberfläche als eines von drei Satellitenbildern der Studie); 3. Satellitenbilder, die z.B. in

Die vielfältige Erfahrungssammlung und der Einsatz von Satellitenbildern (z. B. ein LANDSAT-Szenen-Ausschnitt von Süddithmarschen/Brunsbüttel) war nur möglich, weil zunächst für verschiedene fachwissenschaftliche Forschungsprojekte Daten von HASSENPFUG gekauft, ausgewertet und in Satellitenbilder umgesetzt wurden. Die Sammlung von Satellitenbildern, zahlreiche Weiterbildungsveranstaltungen, Veröffentlichungen, die sich nicht in erster Linie mit der reinen fachwissenschaftlichen Auswertung der Fernerkundungsdaten beschäftigten (z.B. HASSENPFUG 1994), sowie Fördergelder, die in das Bildungszentrum für Fernerkundung an der EWF flossen, ermöglichten mir weitere Erfahrungen. Ohne diesen Hintergrund wäre es kaum möglich gewesen, an so vielfältiges und damals teures Material zu kommen.

Die zunächst offenen Erprobungen von Satellitenbildern im Unterricht ergaben Erfahrungen der verschiedensten Art. Diese bezeichne in dieser Studie als Erfahrungsbausteine<sup>47</sup>. Dabei war aus schulischen Ausstattungsgründen nur der Einsatz von fertigen Bildern in Fotokopie, auf Folien oder als Poster möglich<sup>48</sup>. Auf Erfahrungen mit digitalem Material musste ich verzichten. Das hatte den Vorteil, dass sich das von den Schülern gezeigte Interesse auch wirklich auf das Satellitenbild bezog<sup>49</sup>.

Verbreitet ist die Einstellung, dass sich der Einsatz von Satellitenbildern bei jüngeren Schülern nicht lohnt. Mit dieser Einstellung wurde ich auch in den Erfahrungsbausteinen Nr. 10 (Schüler der 12. Jahrgangsstufe) und Nr. 11 (Studenten der EWF) konfrontiert. Bei BLUDAU-HARY u.a. äußert sich ein Projektteilnehmer (Lehrer) ähnlich (vgl. 1995, S. 50). Zugeständnisse an jüngere Jahrgänge wurden frühestens ab der 8. Jahrgangsstufe gemacht<sup>50</sup>. Ähnliche Einschätzungen lassen sich auch in der Literatur wiederfinden (z.B.

Tageszeitungen veröffentlicht wurden (z. B. Satellitenbild des Erfahrungsbausteines Nr. 9, Anhang).

<sup>47</sup> Siehe Erfahrungsbausteine Nr. 1-11 im Anhang, Übersicht dazu in Kapitel 3.4). Sie stellen eine Sammlung von Erfahrungen von der Grund- über die Realschule bis zum Gymnasium dar, aber auch mit Lehramtsstudenten in Kiel während meiner Abordnung an die EWF von 1991 - 1995.

<sup>48</sup> Die Nutzung ist aus praktischen Gründen an den Schulen vielfach immer noch problematisch: keine Vernetzung der einzelnen Computer, keine Poolstunden zur Wartung, Schüler nutzen ihre Erfahrungen, um die Systeme unzugänglich zu machen usw. .

<sup>49</sup> Dabei waren für mich die Erfahrungen aus Anfangsprojekten, wie sie in BLUDAU-HARY beschrieben werden, wertvoll, da hier die Schüler nicht eindeutig durch Satellitenbilder, sondern auch durch die Hardware (z.B. Errichtung einer NOAA-Empfangsanlage, vgl. S. 48) motiviert wurden (1995, S. 111).

<sup>50</sup> Ergebnisse siehe Erfahrungsbausteine Nr. 10 u.11; Anhang.

FRÖMEL 1981, S. 16). Obwohl diese Einschätzungen mehr als 10 Jahre alt sind, hat sich an ihnen grundsätzlich noch wenig geändert (vgl. Beispiele S. 16).

Der Einsatz von Satellitenbildern im Erdkundeunterricht in unterschiedlichen Funktionen soll zunächst, wie jedes andere Medium auch, Schüler für die Inhalte des Unterrichts motivieren. CORELL (1970, zit. in HEIMANN, OTTO, SCHULZ 1975, S. 21) und KIRCHBERG (in HAUBRICH 1999, S. 64) sprechen von Motivation als einer Anstoßphase im Lernprozess oder von einem Zustand des Antriebens, der Lernen erst zustande kommen lässt. In den von mir während der Erfahrungsphase in fremden Schulen mit fremden Schülern gestalteten Unterrichtsstunden waren die Schüler sehr motiviert, sich auf das Satellitenbild als Medium einzulassen. Einige Beispiele als Beleg:

3.Klasse Grundschule, Aukrug, März 1994:

„Oh, das macht richtig Spaß, mit den Satelliten und so.“ (Mädchen)

„Ich weiß was, ich werde mir eine extra Mappe dafür anlegen.“ (Mädchen)

(Gedächtnisprotokoll, Inhalt der Stunde siehe Erfahrungsbaustein Nr. 1, Anhang)

5.Klasse Ricarda-Huch-Gymnasium, Kiel, 14.6.95:

„Ich finde verblüffend, wie man mit Satelliten so genaue Bilder herstellen kann und das nur durch Zahlen, die auf die Erde gesendet werden.“ (ohne Angaben)

„Ich finde Satellitenbilder lustig, weil sie so bunt sind. Trotzdem kann man fast alles darauf erkennen. Man muss nur wissen, welche Farbe welche Bedeutung hat. Der Nachteil ist, dass auf dem Satellitenbild keine Straßennamen eingezeichnet sind. Man kann sie also nicht als Stadtplan benutzen.“(ohne Angaben)

(Fragebogen zu einer Stunde mit Satellitenbildern; Inhalt der Stunde siehe Erfahrungsbaustein Nr. 6, Anhang)

Bei der Interpretation spielen vermutlich auch vom Alter abhängige entwicklungsbedingte und wahrnehmungspsychologische Gesichtspunkte eine Rolle. Etwa bis zum zwölften Lebensjahr findet nach SCHENK-DANZINGER eine Entwicklung statt, deren Entfaltung als „kritischer Realismus“ benannt wird (vgl. 2002, S. 219ff.) In diese Entwicklungsphase fallen Merkmale, wie „größere Fähigkeit zur Strukturierung und Planung“ oder „zunehmende Abstraktionsfähigkeit“ (vgl. 2002,S. 220). Dieser Entwicklungsprozess ist aber an keine feste Abfolge oder an ein genaues Lebensjahr gebunden. Diese entwicklungsbedingten und wahrnehmungs-psychologischen Veränderungen der Denkstrukturen lassen sich daher sehr schwer einschätzen. Das folgende Beispiel zeigt, dass die Auswahl von Satellitenbildern dennoch auf diese Prozesse Rücksicht nehmen sollte:

Eine Unterrichtserprobung in einer 5. Klasse ergab, dass angesichts einer blauen Darstellung von Stadtlandschaften und Wasser (in einem LANDSAT-Szenen-Ausschnitt

bei Mannheim, in der Kanalkombination 4,5,3<sup>51</sup>; vgl. Glossar: Kanal) Schüler kaum in der Lage sind, die Umrisse der Stadt Mannheim und des Odenwaldes zu zeigen (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 3 / Unterrichtsmitschrift).

Die Unterrichtsdiskussion entzündete sich besonders an der im Bild vorhandenen blauen Farbe.

S.: „Blau ist Wasser.“ (Tatsächlich handelte es sich um Ackerflächen, Stadt Mannheim und Dörfer)

S.: „Fluss ist nicht blau!“

S./S.: „Meer“; „Fluss“.

S.: „Blaue Stadt?“; „Atlantis?“.

Die anschließende Umsetzung der topographischen Erkenntnisse in eine eigene Kartenskizze war kaum möglich. Die Auswertung der von den Schülern angefertigten Karten-Skizzen auf Grundlage einer Fotokopie ergab, dass sich nur 4 von 18 Schülern trauten die Stadtfläche von Mannheim zu kennzeichnen, aber alle den Rhein beschriften konnten. Der Odenwald, der sich deutlich abzeichnete, wurde von 11 Schülern richtig beschriftet, allerdings auch von 6 Schülern ausgelassen. Bei Rhein und Odenwald konnte Vorwissen, in diesem Falle Legendenwissen aus Karten<sup>52</sup>, angewendet und damit konnten die Orte relativ problemlos benannt oder nachgezeichnet werden.

Das Experiment zeigte, dass die Schüler versuchten, über ihr Vorwissen Zugang zum Satellitenbild zu finden, und dabei an der Andersartigkeit der Codierung scheiterten. Die Schwierigkeiten der Schüler lassen die Auswahl von Satellitenbildern, so sie denn im Unterricht Verwendung finden sollen, unter altersbedingten Gesichtspunkten als dringend erforderlich erscheinen. Diese altersabhängigen Gesichtspunkte sind aber besonders in Bezug auf die Farbwahl noch nicht benannt worden.

Das Zugangswissen im farblichen Bereich beeinflusst aber auch bei Erwachsenen das Bildverstehen. Hier ein experimentelles Beispiel aus eigener Erfahrung:

Ich habe 10 Studenten der EWF/ Geographie (höhere Semester, Seminar „Ideenkiste zur Geographie“ SS 1995) aus einem „Art deco“-Kalender mit Satellitenbildern das Blatt Saudi – Arabien mit der Stadt Buraydah und Umgebung zur Interpretation vorgelegt. Obwohl im

---

<sup>51</sup> BW4 Mannheim 8708, HASSENFLUG / Bildungszentrum f. Fernerkundung der EWF; Kanalkombination: 4 = nahes Infrarot, Rot dargestellt; 5 = nahes bis mittleres Infrarot, Grün dargestellt; 3 = sichtbares Licht (Wellenlänge: Rot/Orange), Blau dargestellt. So treten Landnutzung, Vegetation und Waldschäden in den Betrachtungsmittelpunkt.

<sup>52</sup> Die Verwendung der Farben Rot, Blau und Braun durch die Schüler (Tabelle im Erfahrungsbaustein Nr. 3, Anhang) zeigt, dass Kinder zwischen dem achten und zwölften Lebensjahr die gelernten Farbbeziehungen aus der physischen Karte stark fixieren, d.h. eine Stadt bekommt zum Beispiel einen roten Eintrag.

Begleittext, von mir rot hervorgehoben, stand: „Die kräftigen roten Farben zeigen eine aktive Vegetation an, die grünen Flächen stellen vegetationsfreie Zonen dar. Die Übergangsbereiche sind in gelblichen Farben dargestellt...“, war keiner der Studenten und Studentinnen in der Lage, das Bild richtig zu interpretieren.

Da Rot und Grün im Farbkreis komplementär<sup>53</sup> sind und auch als Naturfarben diametral in ihrer schematischen Vorprägung voneinander abweichen (grüner Punkt, Greenpeace, es grünt und blüht, grünes Ampellicht; aber rotes Ampellicht, rote Warntafeln, Signalfarbe für Gefahren, rote vegetationslose Ziegeldächer), scheint ein Umdenken erschwert. Dieses Umdenken wird wohl auch nicht durch erklärenden Texte erleichtert.

Ebenfalls ließ sich in meinen Vorexperimenten beobachten, dass symbolische Ordnungsbeziehungen nicht bei allen Farben gleich gut hergestellt werden können. Am schlechtesten gelingt dies jüngeren Schülern offenbar bei der Farbe Weiß.

Dies zeigte ein Experiment, das ich im Rahmen der Vorerfahrungen mit einem Zeitungsausschnitt zum „El-Niño“-Effekt mit Schülern ab der 6. Klasse gemacht habe.

Aus den Erfahrungsbausteinen sei folgendes Experiment genannt:

Den Schülern wurde ein Zeitungsausschnitt mit einem Satellitenbild zum „El-Niño Effekt“ vorgelegt (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 9 im Anhang). Die Farbe „Weiß“ hätte als warme Temperatur im Rahmen des Farbenspektrums eingeordnet werden müssen. Ein begleitender Text gab Interpretationshilfen.

Der Text hatte für das Verständnis keine korrigierende Funktion, denn 11 Schüler der 6. Klasse (n=24), 7 Schüler der 7. Klasse (n=22), 5 Schüler der 8. Klasse (n=23) und 1 Schüler der 10. Klasse (n=18) ordneten diese Farbe diametral (1=sehr kalt oder 2=kalt) ein.

---

<sup>53</sup> Komplementärfarben: Ergänzungsfarben, Paare von Farbtönen, die physikalisch bei additiver Farbmischung Weiß ergeben. Die Komplementärfarben zu den Grundfarben Gelb, Rot und Blau ergeben sich aus der Mischung der jeweils beiden anderen Grundfarben. Violett⇔Gelb; Grün⇔Rot; Orange⇔Blau. Die Komplementärfarben steigern sich wechselseitig in ihrer Farbwirkung. (COLE, 1994 S. 63)

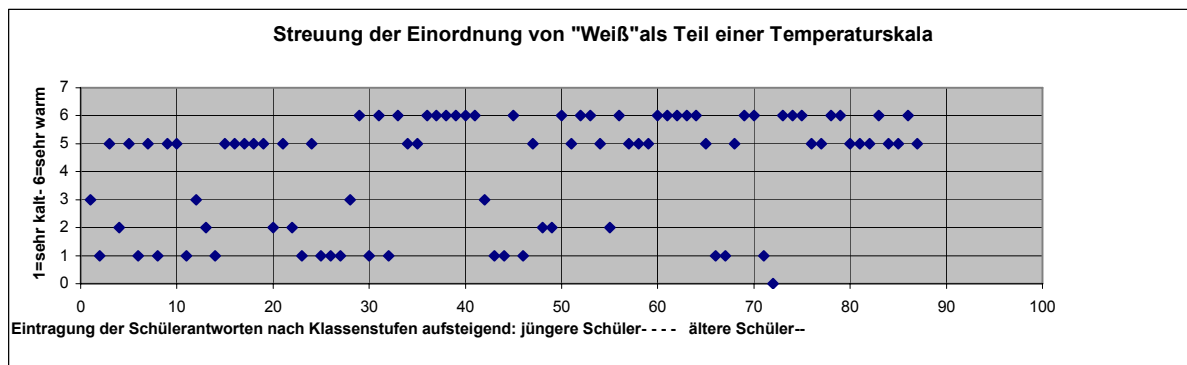


Abbildung 1.4.2 Einordnung der Farbe Weiß bei einem thermal – codierten Satellitenbild, aus: Erfahrungsbaustein Nr.9

Zum Vergleich hier das Ergebnis der Einordnungen bei der Farbe „Rot“:

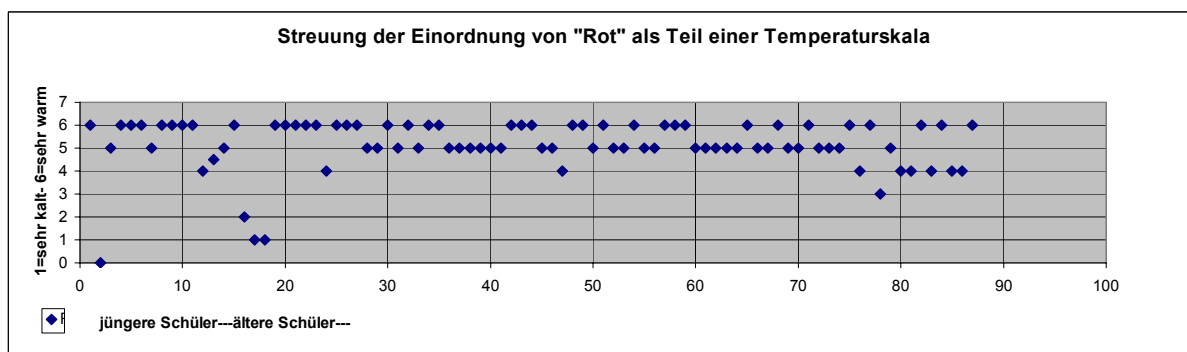


Abbildung 1.4.3 Einordnung der Farbe Rot bei einem thermal – codierten Satellitenbild, aus: Erfahrungsbaustein Nr. 9

Eingebunden in eine Farbenskala, die Temperaturen ausdrückt – wie das bei thermal-codierten Satellitenbildern häufiger angewendet wird – wurde Weiß von jüngeren Schülern aufgrund ihres Vorwissens überwiegend falsch interpretiert. Dies lässt sich am ehesten dadurch erklären, dass zwar prinzipiell ab der 6. Klasse eine Vorstellung von symbolischen Ordnungsbeziehungen vorhanden ist, dass es aber einem erheblichen Teil der Schüler offensichtlich entwicklungsbedingt an Abstraktionsfähigkeit fehlt. Dies scheint besonders ausgeprägt, wenn die Farbe als Gegenstandsfarbe oder Erscheinungsfarbe in früherer Jugend anders belegt wurde (SCHENK-DANZINGER 2002, S. 219 und REIß 1996, S.73). Anders ist das Untersuchungsergebnis bei der Farbe „Rot“. Sie weist eine durchgängig geringere Streuung auf und Fehldeutungen treten ab der 7. Klasse kaum auf. Ob bei dieser Ausgangslage Schüler der Orientierungsstufe überhaupt Zugang zu ausgesuchten Satellitenbildern finden könnten, ist bis jetzt noch offen und deshalb wurde die vorliegende Studie konzipiert.



## 2 Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit

Die in Kapitel 1.4 beschriebene Datenlage in der Literatur und insbesondere die in Kapitel 1.4.2.4 beschriebenen eigenen Vorerfahrungen mit Satellitenbildeinsätzen in der Schule, führten zur Fragestellung und Zielsetzung der vorgestellten Studie. Die Kernfrage lautete:

Ist ein Satellitenbildeinsatz im Erdkundeunterricht der Orientierungsstufe möglich und sinnvoll?

Als wichtige Unterpunkte bzw. Fragen sollten untersucht werden:

1. Wie hoch ist der Bekanntheitsgrad von Satellitenbildern bei Schülern und welches Interesse haben sie an eben diesen?
2. Wie ist der Zugang von jungen Schülern zu Satellitenbildern?
3. Wie ist das Vorwissen?
4. Bringen Schüler der Orientierungsstufe aus entwicklungspsychologischer Sicht genügend Voraussetzungen mit, um einen ertragreichen ersten Zugang zu Satellitenbildern zu finden?

Die Vorerfahrungen legten nahe, dass bei jüngeren Schüler eine geeignete Auswahl an Satellitenbildern zu treffen ist, um das Medium im Unterricht für entsprechende Inhalte nutzen zu können.

5. Welche Überlegungen zur Bildauswahl sind für einen Satellitenbildeinsatz im Unterricht – insbesondere in der Orientierungsstufe – sinnvoll?

Für das Studiendesign habe ich folgende Hypothese entwickelt:

**Schülerinnen und Schüler der Orientierungsstufe** einer Realschule und eines Gymnasiums **können zu drei**, sich nach Maßstabsebene, Farbsymbolik und Inhalt unterscheidenden und nach Farbgebung, Strukturklarheit und Vorwissen **ausgewählten Satellitenbildern selbständig einen Zugang finden**, der sich in ihre Wertschätzung, ihrem bekundeten Interesse und ihrem Anfangsverständnis ausdrückt.

Vorausgesetzt wurde, dass bei den Schülerinnen und Schülern von Realschulen und Gymnasien so viel Grundwissen (Lehrplan und durchschnittliches Allgemeinwissen) vorhanden ist, dass ein erster Verständniszugang zu einzelnen Satellitenbildern möglich wird, und zwar bevor der eigentliche Unterricht beginnt.

Zur Überprüfung der Hypothese wurden den Schülern der Orientierungsstufe eines Gymnasiums in Pforzheim im Januar 2004 und einer Realschule in Lübeck am 21. und 24. Juni 2002 eine Mappe mit den drei folgenden verschiedenartigen farbigen Satellitenbildern, die in Kapitel 3 genauer beschrieben sind, vorgelegt:

**1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperatur**

beschreibt Oberflächentemperaturen der Meere,

**2. Satellitenbilder: Europa, Vegetation**

beschreibt Vegetation-Indizes in Europa,

**3. Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft**

LANDSAT-Szene-Ausschnitt der Vegetationsbedeckung von Schleswig-Holstein am Beispiel von Süderdithmarschen/Schleswig-Holstein.

Einen von mir entwickelten Fragebogen sollten die Schüler dazu bearbeiten.

## 2.1 Überblick über das Studiendesign

Das Fließdiagramm gibt einen Überblick und eine Übersicht über den strukturellen Aufbau der Untersuchung:

### Fragebogenuntersuchung zu den Einsatzmöglichkeiten (Interesse, Vorverständnis) von ausgewählten Satellitenbildern in der Orientierungsstufe

Erfahrungen mit dem Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht

(in allen Schulstufen und allen Altersstufen)

Erfahrungsphase im Sinne einer Feldforschung

**Erfahrungsbausteine** (Anhang)



**Entwicklung eines  
Fragebogens**

Zielgruppe: **Orientierungsstufe** (Kap.3)

**Befragung zu:**

(am Beispiel einer gezielten Auswahl von Satellitenbildern)

Bekanntheitsgrad

Zugang:

Vorwissen; Voraussetzungen aus entwicklungspsychologischer Sicht genügend;

Überlegungen zur Bildauswahl



Probedurchlauf : Veränderung des Bildmaterials und Verbesserung des Fragebogens



**Studie:**

**Zum Zugangsverständnis und Interesse von Orientierungsstufenschülern an  
ausgewählten Satellitenbildern**

Einsatz des entwickelten Fragebogens in einer Realschule in Lübeck in den Klassen 5 a,  
b, c (68 Probanden);

einem bilingualen Gymnasium in Pforzheim in den Klassen 6(normal), 5 und 6 (bilingual) (78 Probanden). Das ergibt  $n$  (gesamt) = 146 Schüler, die an der Studie teilnahmen.



**Auswertung / Diskussion:**(Kap. 4,5)

Zugangsverständnis, Möglichkeiten und Probleme:

Farblegende und Farbskalen, entwicklungspsychologische Vorbedingungen, Probleme der Satellitenbildinterpretation

### **3 Von den Erfahrungsbausteinen zur Fragebogenerstellung (Material und Methoden)**

#### **3.1 Lernen mit Satellitenbildeinsatz in der Orientierungsstufe als Ziel**

Für die Studie wurden die Orientierungsstufen der fortführenden Schulen in den Blick genommen. Lernfähigkeit und Lernbereitschaft konstituieren und charakterisieren das Lernverhalten eines Schülers (PETERBEN 1973, S. 175). Da Interesse und Freude am eigenen Tun in der Orientierungsstufe noch in besonderer Weise ausgeprägt sind, eröffnen sich auch gute Voraussetzungen für das Lernverhalten. POPP stellte für die Wahrnehmung von Luftbildern fest, dass sie vom geistigen Entwicklungsstand des einzelnen Schülers abhängt (in HAUBRICH 1999, S. 263). An fortführenden Schulen sehe ich daher für die Studie die besseren Voraussetzungen für die Umsetzung der Zielvorstellung, obwohl der Lehrplan die gleichen Inhalte für alle Schularten – einschließlich der Hauptschule – vorsieht.

##### **3.1.1 Anlage der Studie**

Zur Beantwortung der in Kapitel 2 genannten Fragen, wurden Realschüler und Gymnasiasten der Orientierungsstufe zu drei verschiedenen, farbigen, im weiteren Text genauer beschriebenen Satellitenbildern (Weltmeere/Temperatur, Europa/Vegetation und Süderdithmarschen/Landschaft) befragt. Voraussetzung für einen ersten Zugang zur inhaltlichen Interpretation der Satellitenbilder ist nicht nur, dass diese das Schülerinteresse wecken können, sondern es müssen zudem bei Schülern und Schülerinnen ein ausreichendes Grundwissen aus der Orientierungsstufe<sup>54</sup> und ein ausreichendes Allgemeinwissen vorhanden sein, um einen ersten Verständniszugang zu einzelnen Satellitenbildern zu ermöglichen. Das Grund- und Allgemeinwissen von Hauptschülern erschien mir als schwer einschätzbar und häufig überlagert durch Lernschwierigkeiten. Deshalb habe ich diese Schülerpopulation für die vorliegende Untersuchung ausgeschlossen.

---

<sup>54</sup> Grundwissen entspricht dem vom Lehrplan vorgesehenen Wissen.

Da ich untersuchen wollte, ob bereits den jüngeren Schülerjahrgängen an weiterführenden Schulen ein befriedigender Zugang zu Satellitenbildern eröffnet werden kann, habe ich die Schüler der 5. Klassen der Johannes Kepler Realschule in Lübeck und Schüler eines bilingualen Gymnasiums (5. Klasse) in Pforzheim befragt. Dazu wurde als Kontrollgruppe eine 6. Klasse desselben Gymnasiums in Pforzheim untersucht. Die Erhebung in Lübeck fand kurz vor Ende des Schuljahres am 21. und 24. Juni 2002 statt, die Befragung in Pforzheim im Januar 2004.

Aufbauend auf den Erfahrungen in der Erprobungsphase, wurde ein Fragebogen ohne Vorlage entworfen, erprobt und dann eingesetzt (vgl. Kap. 3.2.1). Die genannten Vorerfahrungen (siehe Erfahrungsbausteine, Anhang) waren besonders für die Auswahl der Farbgestaltung der Satellitenbilder und für die Fragebogenerstellung hilfreich, da in der Literatur ausreichende Hinweise über Möglichkeiten, Schwierigkeiten und Auswahlkriterien für farbige Satellitenbilder fehlen.

In der Ausgestaltung dieser Studie habe ich mich entschieden, die Satellitenbilder in Form von Papierbildern einzusetzen, die den einzelnen Schülern ausgehändigt wurden. Die Gleichartigkeit der Betrachtungsgrundlage wurde dadurch sichergestellt. Es sollten keine weiteren Einflüsse, wie beim Computereinsatz (meist mehrere Schüler an einem Arbeitsplatz mit unterschiedlichen Meinungen und unterschiedlichem Technikverständnis) oder bei der Projektion auf eine Leinwand (alle betrachten ein Bild unter verschiedenen Sitzblickwinkeln und unterschiedlichen Lichtverhältnissen aus der Ferne) eine Rolle spielen.

Die drei Satellitenbilder durften interessierte Schüler behalten. Auf die Begeisterungsfähigkeit und Lernfreude der jüngeren Schüler konnte so eingegangen werden, da sich „Wertschätzung“ in diesem Alter offenbar besonders in einem Besitzanspruch ausdrückt, wie ich in der Erfahrungsphase feststellen konnte (bes. in den Erfahrungsbausteinen Nr. 1, 4, 5 und 6 wurde dieser Wunsch in dem zur Stunde gehörenden Fragebogen häufig genannt).

### **3.2 Fachdidaktische Betrachtung des Mediums**

Satellitenbilder sind unter die Unterrichtsmedien einzuordnen. Deshalb ist es zunächst notwendig, Satellitenbilder aus der allgemeinen fachdidaktischen Perspektive zu

betrachten. Erst anschließend begründe ich die Auswahl der Satellitenbilder zum Fragebogen.

Zunächst sind Medien im langläufigen Sinne lediglich „Mittler“, über die Informationen von einem Sender zu einem Empfänger geschickt werden (WEIDENMANN 1994, S. 7; EBERT nach THEIBEN 1989, S. 247). Die Definition des Begriffes „Medium“ ist jedoch mit „hinreichend bekannten terminologischen Schwierigkeiten“ (THEIBEN 1989, S. 247) verbunden und recht unklar. Die mit der Entwicklung der modernen Satellitenaufzeichnung und Sendetechnologie einhergehende mögliche Erkenntnisfülle erklärt, warum die Fernerkundung zu einem grundlegenden „Medium“ der Geowissenschaften werden konnte. Für viele Geowissenschaftler dienen die codierten Datenmessergebnisse des Satelliten direkt der Erkenntnisgewinnung. Damit ist auch der Strom der Daten zu den Empfangsanlagen in den Wissenschaftszentren zu einem wichtigen „Medium“ für den Zustand unseres Planeten und seine Veränderungen geworden.

Pädagogische Medien sind jedoch mehr als technische „Mittler“ von Informationen. Allerdings bleibt auch hier der Begriff unklar. Einige Autoren (z.B. BIRKENHAUER (1975/II, S. 58; SCHRAMKE 1982, S. 61f.; THEIBEN 1989, S. 247) stellen immer wieder fest, dass die Ausdrücke Unterrichtsmittel, Arbeitsmittel, Hilfsmittel, Anschauungsmittel, Arbeitsquellen oder Bildungsmittel wahllos mit der Bezeichnung „Medien“ belegt werden. BIRKENHAUER verweist in Bezug auf die geographischen Medien mit Nachdruck darauf, dass die primäre Funktion von Medien die Vermittlung von Informationen aus der Wirklichkeit sei (1997, S. 9f.).

Zur Systematisierung der Medien gibt es viele Vorschläge. So versuchen BRUCKER und EICHLER alle Vermittler zwischen der Wirklichkeit und dem Lernenden zu erfassen und vermitteln nach THEIBEN eher eine technokratische Einteilung, die keinerlei didaktische Kriterien enthält (vgl. THEIBEN 1989, S. 248). Die Kritik von SCHRAMKE (1982, S. 197f.), dass häufig bereits von Medien geredet wird, wenn z. B. der Computer<sup>55</sup> als Gerät gemeint ist, hatte auch für die Fernerkundung und das Satellitenbild seine Berechtigung<sup>56</sup>. Allerdings ergibt auch die von BRUCKER gewählte Unterscheidung in

---

<sup>55</sup> SCHRAMKE benutzt als Beispiel den Arbeitsprojektor/Overheadprojektor

<sup>56</sup> Zitat aus BLUDAU-HARY (1995, S. 63): „Zwei konkurrierende selbsterstellte Farbskalen des europäischen Kontinents (in Braun- bzw. in Blau-/Violett-Tönen) steigerten den Wettbewerb um den schönsten Satellitenbild-Ausdruck unter den Schülern.“

„technische“ und „vortechnische“ Medien (1979, S. 215) keine hilfreiche Einteilung. In einem von KÖCK entworfenen Schema (1989, S. 249) ist das Satellitenbild unter den Arbeitsmitteln als „Stehbild“ aufgeführt.

Die Reformpädagogik des COMENIUS, in der praktizierten Nutzung dieser Medien (Tafel, Kreide, Karten und Abbildungen; vgl. Fußnote<sup>19</sup>), und REICHWEIN haben als Vorbild für den Geographieunterricht gewirkt. REICHWEIN wollte bei den Heranwachsenden selbst die Fähigkeiten zum Sehen schulen (SCHORB 1995, S. 28). Dabei hatte er besonders das Potential der Medien, wenn sie Phänomene „abbilden“, die der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung nicht zugänglich sind, im Auge. Er bezeichnete sie daher als „Künder einer entfernteren Wirklichkeit“ (1967 zit. aus SCHORB 1995, S. 28f.). Damit gibt er – folgt man seinen Vorstellungen – den Fernerkundungsprodukten ganz allgemein einen wichtigen Stellenwert, da die Wirklichkeit anders als durch Satelliten kaum fassbar ist (z.B. „Ozonloch“).

REICHWEIN weist in seiner „Seherziehung“ dem Medium keine genuine, sondern eine supplementäre Funktion zu. Der inhaltliche Kern seiner Theorie stellt nicht das Medium, sondern die Autonomie des Individuums in den Mittelpunkt, das „in die Inhalte des Bildes eindringt, sie versteht, sich ihrer bemächtigt, ohne dass der Erzieher vorwegnehmend, erklärend, zerpfückend dazwischentritt“ (1967 zit. aus SCHORB 1995, S. 24f.). Ihre Realisierung fand diese theoretische Grundlage in einer Erziehung, die Schüler vom „Sehen“, der Wahrnehmung der Oberfläche, zum „Schauen“, der reflektierenden und hinterfragenden Betrachtung, führen sollte. Damit wollte er seinen Schülern eine kompetente Mediennutzung zu ermöglichen, sie befähigen, mediale „Kommunikate“ nicht nur zu rezipieren, sondern ihren Entstehungs- und Aussagekontext, ihre gesellschaftliche Gebundenheit zu erkennen, sie als gestaltete Wirklichkeit zu erkennen und sie zu bewerten. Der Untertitel seines Hauptwerkes – „Vom Schauen zum Gestalten“ – macht ebenfalls deutlich, worum es ihm ging: Kinder über die Rezeption und Reflexion der Realität zum kompetenten Handeln zu befähigen. (vgl. SCHORB 1995, S. 29f.). Daraus ließe sich, in Fortsetzung dieser Gedanken, ein Leitprogramm für die schulische Satellitenbildinterpretation maßschneidern.

WILKNER (vgl. BIRKENHAUER 1975/II, S. 58f.) hat dazu folgende Forderungen aufgestellt:

1. Anknüpfung an den Erfahrungshorizont des Kindes;
2. das Arbeitsmittel muss zunächst im Kinde selbst die Fragen auslösen;



3. das Arbeitsmittel soll das Suchen der Antwort organisieren;
4. das Arbeitsmittel muss zum Fachwissen, zur Fachgesetzlichkeit hinführen.

Als letzte Prämisse wird von WILKNER gefordert, dass die gewonnenen Einsichten wieder in die Erfahrungen des Kindes einzuordnen sind und dass sie ihre Wirksamkeit im praktischen Umgang mit den Dingen des täglichen Lebens aufzeigen sollen.

Übertragen auf das für den Unterricht geeignete Satellitenbild bedeuten dies Forderungen:

1. Eine Aufforderung Sehgewohnheiten zu ändern (vgl. BRUCKER 1981, S.2f.), sollte es nicht geben. Es sollte auch keine Satellitenbild-Auswahl, die in den Farben allen Erfahrungswerten der Kinder widerspricht, wie „Weiß“ als Temperatursymbol (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 9) oder „Grün“ als geschädigte Vegetation (vgl. Rotversion), getroffen werden.
2. Die gewählten Satellitenbilder (Arbeitsmittel) müssen neugierig machen und Fragen auslösen.
3. Satellitenbilder müssen mit normalen geographischen Methoden einem Kind auf der Suche nach Antworten Lösungsansätze bieten. Das heißt nicht, dass jedes Satellitenbild vollständig und für jedes Kind interpretierbar sein muss.
4. Satellitenbilder sollen zum Fachwissen hinführen.

Das logische Denken kann am Ende der Erkenntnislinie stehen, muss aber nicht. Das bedeutet, Satellitenbilder müssen als Arbeitsmittel im Unterricht nicht unbedingt vollständig interpretiert werden. Damit sind Satellitenbilder ausgeschlossen, die viel Fachwissen voraussetzen, eine nur mit Fachwissen zu verstehende Klassifizierung der Farben beinhalten oder das Ergebnis einer Kette von Abgleichungen vor Ort beinhalten, die nicht nachzuvollziehen sind.

Für mich sind alle Produkte der Fernerkundung geeignete Medien des Unterrichtes, wenn sie gleichzeitig die Bedingung des Arbeitsmittels erfüllen und analog zu REICHWEIN (1967) vom „Sehen“ zum „Schauen“ führen. Diese Begriffsfassung stellt den Arbeitsmittelcharakter heraus und schließt damit das reine rezeptive Betrachten aus. Es ermöglicht die Erfassung aller geeigneten Produkte, unabhängig davon, in welcher Form und mit welchem Grad der Bearbeitung sie im Unterricht vorliegen.

BIRKENHAUER leitet aus seinen Feststellungen über die bildungspolitische, pädagogische und geographische Qualität von Medien des Unterrichts die Forderung nach der

Möglichkeit zum selbständigen Umgang mit den Medien als eines der wichtigsten Ziele des Unterrichts ab (1975/II, S. 58f.). Diese Ziele sollten auch beim Einsatz von Satellitenbildern beachtet werden und ihre Anwendung finden. Daraus ergibt sich die in der Studie gestellte Frage ob Orientierungsstufen-Schüler einen Zugang zu Satellitenbildern finden.

### 3.2.1 Die Wahl der Satellitenbilder

Wenn Satellitenbilder als Realitätsersatz im Unterricht eine breitere Basis finden sollen, müssen sie bestimmte, durch Unterrichtsorganisation und -vorbereitung determinierte Bedingungen erfüllen. Diese Bedingungen sollen auch für die Studie gelten. Die Satellitenbilder müssen grundsätzlich zum Lehrplan, hier Schleswig-Holstein, passen. Außerdem fordert BIRKENHAUER (1975/II, S. 58f.) für alle Medien, dass sie vom Inhalt her altersgerecht sein müssen. Zusätzlich sollten die Satellitenbilder für eine Lehrkraft allgemein zugänglich und leicht zu beschafft sein. Das sind Voraussetzungen, die eine Lehrkraft auch für den Medieneinsatz von Satellitenbildern als erforderlich ansehen würde.

Damit es nicht bei der bloßen Forderung nach dem methodischen und inhaltlichen Einsatz von Satellitenbildern schon beim Eintritt in die Orientierungsstufe bleibt, erfolgte zunächst die Suche nach möglichem Satellitenbildmaterial. Vorerfahrungen halfen bei der Auswahl, die dann mit Vortests überprüft wurde. Ich habe für meine Fragestellung drei unterschiedliche Satellitenbilder ausgewählt, die vielleicht erste Hinweise über Verständnismöglichkeiten bei den Schülern geben können. Sie entsprechen in ihren Inhalten dem Lehrplan von Schleswig-Holstein. Die ersten beiden sind in den Lehrplänen vieler Bundesländer in der Orientierungsstufe einsetzbar.

Folgende Satellitenbilder wurden ausgesucht:

#### **1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperatur**

**Darstellung der Oberflächentemperaturen der Meere**, kurz: „Meere der Erde“, vom Juli 1990 (in: HASENPFLUG u. JOHN 1999, S.49).

#### **2. Satellitenbilder: Europa, Vegetation**

**Darstellung der Vegetation-Indizes** (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI – aus NOAA-Satelliten- Aufzeichnungen) **in Europa**, kurz: „Europa“, vom 1.-

28. Februar 1995 und 1.-31. Mai 1995. Die Bilder wurden für eine Veröffentlichung in „geographie heute“ (H.137, 1996, S. 24/25) aus der Datenbank des intelligenten Satellitendaten-Informationssystems (ISIS der DLR) bezogen.

### **3. Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft**

**Ausschnitt aus einer LANDSAT-Szene der Vegetationsbedeckung von Schleswig-Holstein**, kurz: „Süderdithmarschen/Schleswig-Holstein“, vom 9.5.1989 um 09.40 Uhr Ortszeit (Bearbeitung: Bildungszentrum für Fernerkundung an der EWF/ HASSENPFUG). Die Farbcodierung entspricht den für die Aufzeichnungskanäle 7, 4, 2 üblicherweise gewählten Farben.

Um Probleme und Möglichkeiten zu erfassen, sollen diese Satellitenbilder betrachtet und in ersten Schritten ausgewertet werden. Da ich ohne Unterricht und Beeinflussung feststellen will, wie viel ohne Hilfe verstanden wird (vgl. Kap. 3.3), habe ich mich für eine Fragebogenerhebung entschieden. Die Schüler sollen gezielte Fragen zu den Satellitenbildern im Allgemeinen und im Einzelnen beantworten. Aus den Ergebnissen des Fragebogens sollten sich Hinweise zur Akzeptanz, zum Zugangsverständnis, zur Eignung und allgemein zum Einsatz von Satellitenbildern ableiten lassen.

#### **3.2.2 Anforderungen bei den Farben**

In der Erfahrungsphase (dokumentiert in den Erfahrungsbausteinen Nr. 1 - 11, Anhang) stellte ich immer wieder fest, dass nicht alleine die Struktur über eine erfolgreiche Interpretation entscheidet, wie bei WIECZOREK (1997, S. 57 ff.) nachzulesen, sondern auch das Farbverstehen eine entscheidende Rolle spielt (vgl. Kap. 1.4.2.4 u. Erfahrungsbausteine Nr. 9, Anhang). Die Vorerfahrungen hatten mich für das noch im Entstehen begriffene farbliche Denken bei jüngeren Schüler sensibilisiert (vgl. REIß 1996, S. 74f.). Das Anfangsverstehen oder Zugangsverständnis für Satellitenbilder entsteht möglicherweise erst, wenn auch die symbolischen Ordnungsbeziehungen (z.B. Grün = Vegetation im Allgemeinen) und damit die Bedeutung einer bestimmten Farbabfolge (z.B. Anordnung nach Spektralfarbenskala) gedanklich erschlossen wurden. Es gibt allerdings kaum Überlegungen zu den Anforderungen einer farblichen Gestaltung des Satellitenbildes für jüngere Schüler.

Erklärungen zur Farbwahl werden in den Legenden der meisten Satellitenbilder selten in ausführlicher Form gegeben. Dies sollte zwar für die gewählten Satellitenbilder unverändert bleiben, ist aber ein Hindernis für das Verständnis, zumal auch Texte als

Legende nicht in ausreichendem Maße von jüngeren Schülern gelesen werden (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 9) und damit falsche Interpretationen eingeleitet werden. Häufig fehlt die Legende völlig, wie bei der Darstellung des Vegetationsindex. Hier wird nur eine Farbskala mit der entsprechenden Ziffernzuordnung angegeben.

Bei der Auswahl wurde die didaktisch motivierende Farbgestaltung der in Frage kommenden Satellitenbilder mit berücksichtigt. Die Erkundung dieses Aspektes ist notwendig, da Satellitenbilder mehrheitlich nicht für schulische Nutzung als Medium angefertigt werden. Stattdessen muss zur Verwendung im Unterricht auf Bilder zurückgegriffen werden, die auf dem Markt<sup>57</sup> oder in allgemein zugänglichen populären Medien (vgl. Beispiel S. 19) veröffentlicht sind. Dabei gibt es keine schülergerechte Gestaltung, sondern nur geglückte und weniger geglückte Umsetzungen. Die Gestaltung von Inhalten und der Bezug zur Karte und die damit aufgeworfenen Probleme werden nur vereinzelt, vorwiegend an zufälligen Beispielen, aufgegriffen<sup>58</sup>.

Aus Atlaswerken wie „Deutschland im Satellitenbild“ lassen sich Satellitenbilder zu einzelnen Themen nutzen. Teilweise wurden sie auch für eine interessierte Öffentlichkeit aufgearbeitet. Dabei wurde die Farbwahl auf das Verständnis eines größeren Publikumskreises zugeschnitten. Diese Bilder kommen daher auch für einen Einsatz in der Schule in Frage. Das zweite Satellitenbild (Europa, Vegetation) wird in ähnlicher Form deshalb auch für eine breite Öffentlichkeit genutzt, um zum Beispiel die Lage von Reisezielen anschaulich zu illustrieren.

### **3.2.3 Auswahl und Kennzeichen der ausgewählten Satellitenbilder**

Die drei zu untersuchenden Satellitenbilder mussten so geartet sein, dass sie im Unterricht als Arbeitsmittel für bestimmte lehrplankonforme Inhalte einsetzbar wären. Die Auswahlkriterien mussten zudem drei Anforderungen besonders berücksichtigen:

1. Thema: Es sollte jedes ausgewählte Satellitenbild ein der Alterstufe und dem Lehrplan gemäßes Thema behandeln.

---

<sup>57</sup> Ein typisches Beispiel sind die für Unterrichtszwecke verwertbaren Quicklooks der DRL (vgl. KRYNITZ: ISIS, 1996, S. 22f.)

<sup>58</sup> Von ALBERTZ (1975) wurde nicht nur eine Einführung in die Fernerkundung veröffentlicht, er beschäftigte sich auch mit Wahrnehmung und Wirklichkeit.

2. Farbe: Die Farbwahl sollte in gewissen Grenzen so geartet sein, das Schüler der untersuchten Altersstufe eine Chance hatten, die Farbgestaltung beziehungsweise Farbskala nachzuvollziehen.

3. Klarheit: Es sollten ausreichend große Unterschiede in den Farben eines Satellitenbildes (= ein Kontrastreichtum) bestehen, damit die Schüler innerhalb des Bildes vergleichend arbeiten konnten. Das bedeutet, es durften nicht zu viele Tonwerte einer Farbe enthalten sein.

4. Es sollte zudem im Bild ein ausreichendes Maß an Strukturkontrasten durch Formenunterschiede vorliegen, damit sich auch in dieser Hinsicht unterscheidend und vergleichend arbeiten ließ.

Die Suche nach geeigneten Bildern gestaltete sich durch die Möglichkeiten des Bildungszentrums für Fernerkundung (angesiedelt bei Prof. HASSENPFUG in der damaligen EWF) leichter. Neben den Inhalten stand bei der Auswahl die Farbgebung, der Kontrastreichtum, die Karten-ähnlichen Gegebenheiten (Norden = Oben) und die Möglichkeit, im Satellitenbild vergleichen zu können, im Mittelpunkt.

Die Befragung sollte in jedem Falle zu verschiedenen Satellitenbildern erfolgen, um diese Fragen differenziert beantworten zu können. In den Erfahrungsbausteinen hatte ich mit den Schülern Satellitenbilder intensiv bearbeitet (z.B. Erfahrungsbaustein Nr. 2, Anhang), verschiedene Bilder als Medium für bestimmte Inhalte eingesetzt (z.B. Erfahrungsbausteine Nr. 7 u. 8, Anhang) oder sie einfach zur Veranschaulichung genutzt (z.B. Erfahrungsbausteine Nr. 1,4,5,6; Anhang). Darauf aufbauend sollten sich die auszuwählende Satellitenbilder als Arbeitsmittel einsetzen lassen, obwohl der Fragebogen nur den individuellen Zugang ohne Unterricht in den Blick nahm.

Bei den Unterrichtserprobungen konnte ich immer wieder feststellen, dass der Zugang zu den Satellitenbildern durch fehlende Legenden eingeschränkt wird. Obwohl auch die Lehrkraft, die ein Satellitenbild verwenden will, theoretisch eine Legende erstellen könnte, ist diese vorbereitende Planung für den Einsatz eher unrealistisch, wahrscheinlich aufgrund der mangelnden Vorkenntnisse sogar schwierig. Denn gelegentlich werden zum Beispiel nur die Eckdaten einer Skala angegeben. Daher sollten die ausgewählten Satellitenbilder nicht zusätzlich verändert, sondern direkt aus den Publikationen übernommen werden.

Ich wählte auf Grund der Erfahrungen drei Satellitenbilder nach folgenden Kriterien aus:

- Wechsel der Maßstabsebenen
- Wechsel der Themen
- Wechsel der Farbsymbolik
- mit und ohne legendenartiger Erklärung

Zusätzlich sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Temperaturskalen sollten mit Rot beginnen und mit Dunkelblau enden und den Spektralfarben folgen (kein Weiß und Schwarz als Bestandteil der Temperaturskala; vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 9)
- Für Vegetation sollten vegetationsnahe Zustandsfarben genutzt werden (Grün = viel Vegetation und Gelb = kaum Vegetation; vgl. Kap. 1.4.2.4)
- Bodenbedeckungsdarstellungen und andere Darstellungen sollten ein Mindestmaß an erlerntem Wissen aus der eigenen Umgebung anwendbar machen (Rot = Bebauung, Warnung u.ä.; Wasserdarstellung sollte farblich oder durch Umrisse erkennbar sein)
- Die bildliche Darstellung von Kontinenten und Ausschnitten sollte den üblichen Darstellungen entsprechen, wie sie die Schüler aus Kartendarstellungen gewohnt sind (rechteckig; klare Begrenzung; Atlantik-Zentrierung für die Weltkarte, Norden oben), damit Kartenwissen angewandt werden kann.

So wollte ich sicher stellen, dass jeder Schüler aus den beiden Bundesländern die Chance hatte, auf verschiedene Art und Weise seine Zugangsmöglichkeiten zu erproben und zu zeigen. Die ausgewählten Satellitenbilder erfüllen diese Kriterien.

Die Wahl fiel auf Satellitenbilder, die bereits veröffentlicht wurden und somit öffentlich verfügbar sind. Für sich betrachtet, sind diese Bilder relativ unaktuell. Sie würden erst durch weitere Vergleiche eine multitemporäre und damit aktuelle Dimension gewinnen. Das ist für dieses Projekt jedoch nicht notwendig, da es nicht um eine Interpretation zu einem aktuellen Thema geht. Es wurden Bilder gewählt, die in ihrem Aussagegehalt nicht schnell veralten, soweit es um einen Bezug zu Themen des Geographieunterrichtes der Orientierungsstufe geht.

Einige Probleme müssen ausgeblendet bleiben. Dazu zählt in erster Linie die Entstehung des jeweiligen Satellitenbildes. So erwecken die Bilder der Vegetationsbedeckung

Europas bei den Schülern den falschen Eindruck, es handele sich um Momentaufnahmen (vgl. dazu die Besprechung des 2. Bild „Europa, Vegetation“, das Aufnahmezeiträume zeigt). Darüber hinaus gibt es keine Wolkenbedeckung, woraus erfahrene Interpreten schließen können, dass diese Bilder aus vielen Einzelszenen zusammengefügt wurden. Auch dieser Aspekt soll ausgeblendet bleiben. Beim Einsatz im Unterricht müssten jedoch alle diese Probleme angesprochen werden.

### 3.2.3.1 1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperatur; Oberflächentemperaturen der Meere, kurz: „Meere der Erde“

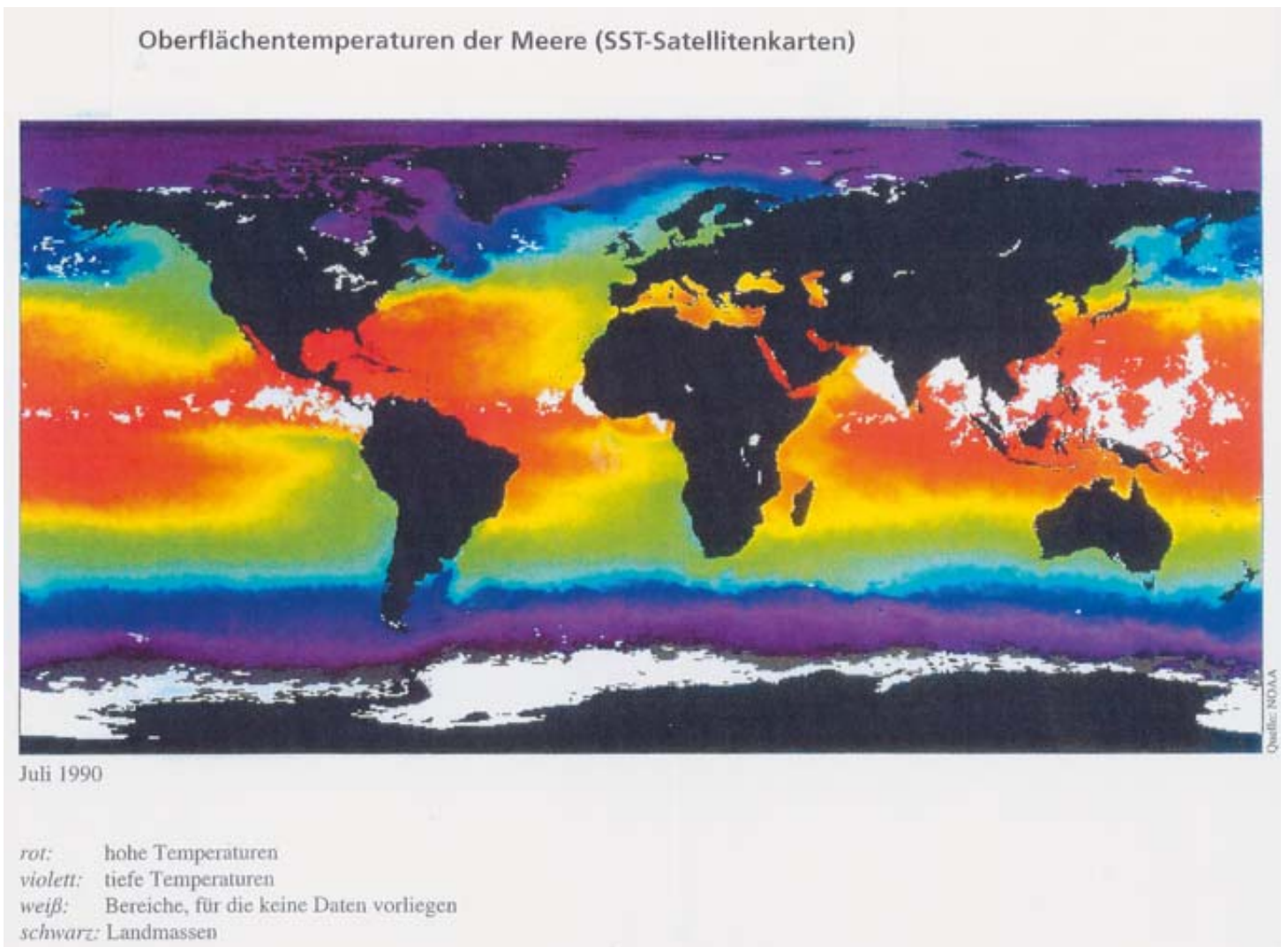


Abbildung 3.2.1 1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperatur

Die Satellitenbild-Karte „Weltmeere, Temperatur“ steht am Anfang der Befragung, da von kleinen zu großen Maßstabsebenen vorangeschritten werden soll. Es ist eine thermal codierte weltweite Übersicht über die Meere und gibt die Temperaturen entlang den Spektralfarben, von Rot (wärmste Temperatur) über Gelb und Grün bis zu den Blautönen (kälteste Temperatur), wieder. Eine orientierende Text-Legende ergänzt das Bild (s.o.).



Die Oberflächentemperaturen der Erde werden als SST-Satellitenbild oder -Satellitenkarte (SST = Sea Surface Temperature; vgl. Glossar) dargestellt. Die Daten stammen in der Regel aus für meteorologische Zwecke (vgl. Glossar: Satelliten für d. Meteorologie) konzipierte Satelliten. In diesem Fall sind sie von einem Satelliten der NOAA-Reihe (vgl. Glossar) mit einem Advanced-High-Resolution-Radiometer (vgl. Glossar) erfasst worden. Die Erde wird hier im thermalen Infrarot-Spektrum erfasst, die Daten in Temperaturen umgerechnet und sodann in einer Weltkarte mit einer Farbskala dargestellt. In der Regel, wie auch hier, reicht diese Farbskala von Rot, der höchsten Temperatur, bis Blau für die niedrigste Temperatur. Die Landflächen werden meist schwarz eingeblendet. Wolkenbedeckungen, die nur zum Teil durch Interpolierung errechnet werden, sowie Eis- und Meeresflächen, für die keine Daten vorliegen, erscheinen weiß (vgl. dazu HASSENPFUG / JOHN 1999, S. 39; HOLZ 1996, S. 11ff.) Die korrekte Bezeichnung dieser Darstellung müsste nach der Entstehung „Satellitenbild-Karte“ lauten.

Die Bedeutung dieser Art von Satellitenbildern liegt in der visuell überzeugenden, da sichtbaren Darstellung der zonalen Temperaturverteilung der Meere der Erde (vgl. dazu HASSENPFUG / JOHN 1999, S. 37), die derart „einleuchtend“ im Atlas den Schülern nicht vorliegt. Satellitenbilder, die diese inhaltliche Ausrichtung um die Vegetationsbedeckung der Landmassen erweitern (vgl. 1. Versuchsfassung des Fragebogens), wirken im Unterricht noch „einleuchtender“ und „hautnaher“, bieten aber zu viele verschiedene Themenansätze und lenken in der Befragung vom eigentlichen Thema „Temperaturverteilung über den Meeren“ ab. Aufbauend würden sich hier Themen wie „Temperaturverteilung auf der Erde und deren Folgen“, „Meeresströmungen“, „Leben in anderen Regionen“ (z. B. 5. Klasse Schleswig-Holstein: Leben der Inuit/Eskimos) erschließen.

Es wurde die Darstellung vom Juli 1990 aus „Ozean und Klima“ (HASSENPFUG / JOHN 1999, S. 49) gewählt, weil hier die äquatornahen warmen Bereiche (rot) ausgeprägter zu beobachten sind. Die Breitenkreis-parallel und zonal angeordneten Gebiete gleicher Temperatur reichen von der Zone höchster Temperatur (Tropenzone) bis zu den polaren Zonen. Temperaturabweichungen von der Zonalität durch Meeresströmungen, wie Golf- oder Humboldtstrom, sind zu sehen.

Auf eine vertiefende inhaltliche Interpretation des Satellitenbildes wird verzichtet, da es hier primär um Anfangsverständnis geht und die differenzierte Sachanalyse nicht Gegenstand der Untersuchung ist.

Der ursprüngliche Aufsatz und damit die Unterrichts Anregung „Ozean und Klima“ (HASSENPFUG / JOHN 1999, S. 49) ist für die Sekundarstufe II konzipiert. Aber durch die thematische Bedeutung bot sich dieses Satellitenbild zur Aufnahme in den Fragebogen an. Auch das Vorwissen der Schüler ist durch das im Lehrplan vorgesehene Lernen der Kontinente und Ozeane abzuschätzen. Darüber hinaus war durch die Veröffentlichung bereits ein didaktischer „Filter“ angewandt worden. Das Argument, die Satellitenbild-Karte sei veraltet, kann dadurch entkräftet werden, dass auch aktuellere Bilder ganz ähnlich aussehen.

### 3.2.3.2 2. Satellitenbild: Europa, Vegetation; Vegetationsindex in Europa, kurz: „Europa“

Vegetationsindizes 1995

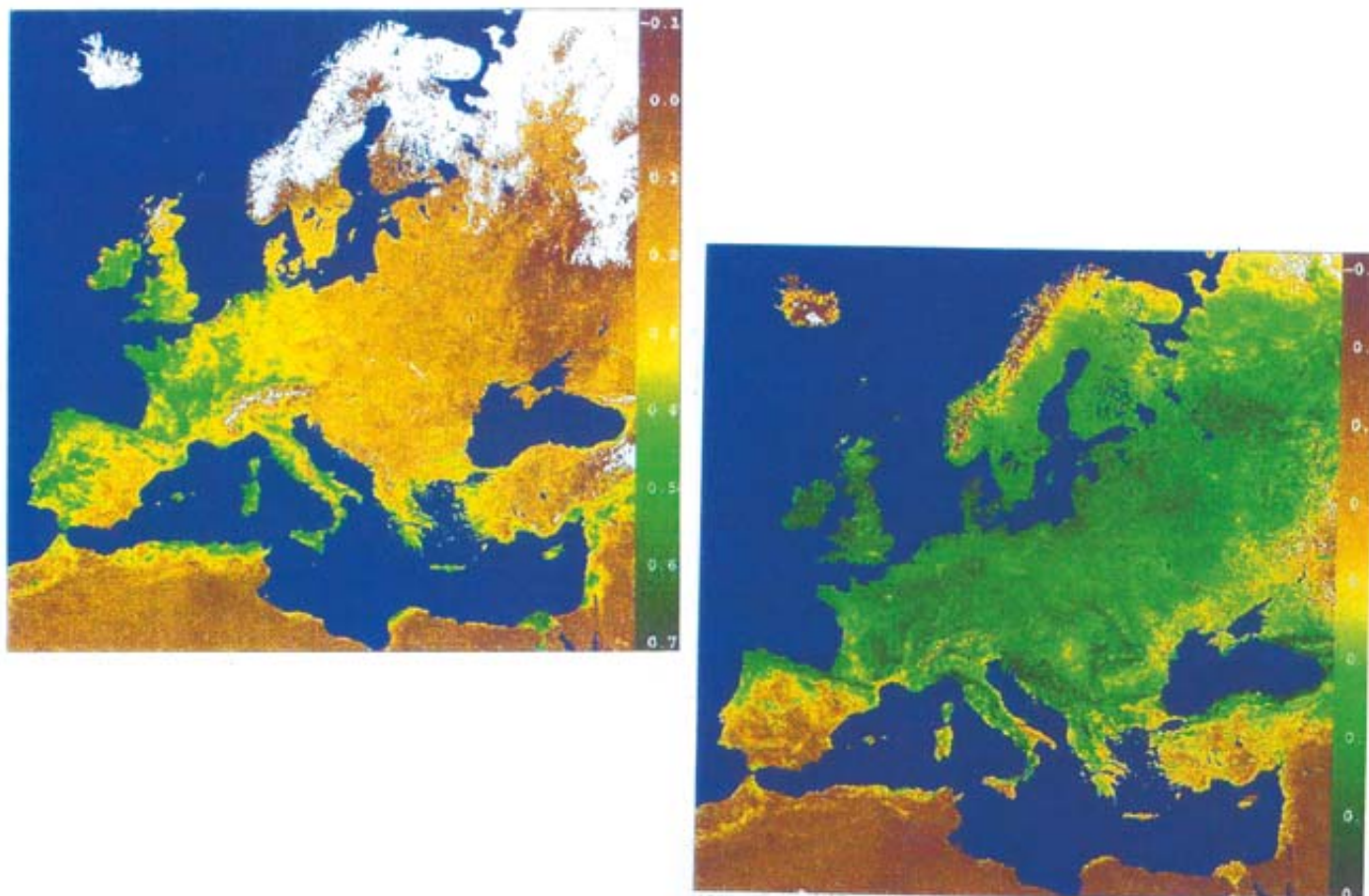


Abbildung 3.2.2 2. Satellitenbild: Europa, Vegetation

Die beiden Satellitenbilder stellen den Vegetationsindex in Europa im Februar und Mai dar. Sie stehen an zweiter Stelle der Befragung.

Zu den wichtigsten Errungenschaften der Fernerkundung durch Satelliten gehört, dass wir heute über Umfang und Zustand der Biomasse der Erde Informationen beständig abrufen können. So lassen sich Veränderungen in den Vegetationszonen als dynamisches Phänomen darstellen und aus den gewonnenen Daten Erkenntnisse für die dort lebenden Menschen ziehen (vgl. z.B. NEUMANN-MAYER 1996, S. 24/24; VOSS / NEUMANN-MAYER 1997, S. 20/21). Mit Hilfe von Satellitenbilddaten können Aussagen über das Ausmaß

von Vegetationsschädigungen, etwa die Zerstörung der Wälder, gemacht (vgl. CALDER 1992, S. 110ff oder ALBERTZ 2001, S. 193ff.) oder, etwa bei Regenfällen in den Gebieten der Sahara, vor bevorstehenden Heuschreckenplagen gewarnt werden (vgl. VOSS / NEUMANN-MAYER 1997, S. 20f.).

Für die allgemeine Klimaforschung wurde auf der Grundlage der Sensoren in den meteorologischen Satelliten (vgl. Glossar) ein Verfahren zur langfristigen und großräumigen Beobachtung der Vegetation und ihrer Veränderungen entwickelt. Als Maß für die Vitalität der Vegetation gilt der Vegetationsindex (zum Verfahren vgl. Glossar und ALBERTZ 2001, S. 219f.). Er lässt sich auch aus den multispektralen Satelliten-Bilddaten des AVHRR (vgl. Glossar) der NOAA-Satelliten (vgl. Glossar) bestimmen. Der Vegetationsindex oder auch Normalized-Difference-Vegetation-Index (NDVI) wird durch eine Rechenoperation bestimmt, deren Ergebnis in der Regel zwischen  $-1$  und  $+1$  liegt (Skala am rechten Rand der Satellitenbilder). Dabei wird die Differenz zwischen den erfassten Daten des Nahen-Infrarot (NIR) und roten Spektralbereiches (ROT) ermittelt<sup>59</sup>. Diese Verknüpfung erlaubt, Daten des NIR, die im besonderen Maße Auskunft über die Vitalität der Vegetation geben, mit jenen des roten Spektralbereichs vorteilhaft zu verbinden. Dabei können Beleuchtungsverhältnisse und Geländeneigungen rechnerisch kompensiert werden (vgl. ALBERTZ 2001, S. 219). Die Bildwiedergabe ist so codiert, dass die Vitalität der Vegetation (in einer Skala von  $+1$  bis  $-1$ ) in Farbstufen umgerechnet wird (am rechten Bildrand der Abbildung). Damit reicht die Farbskala von dunkelgrün =  $+1$  (dichte Vegetation) bis braun =  $-1$  (ohne Vegetation).

Bei den vorliegenden Europabildern handelt es sich um bearbeitete Daten eines polar-umlaufenden NOAA-Satelliten (vgl. Glossar). Die zum Fragebogen ausgewählten Satellitenbilder entstammen der Unterrichts Anregung NEUMANN-MAYER (1996, S. 24f.) mit dem Titel „Frühling in Europa“. Im ersten Bild (1.-28. Februar 1995), wegen der Wolkenbedeckung und der streifenweisen Erfassung werden mehrere Aufzeichnungen zusammengerechnet<sup>60</sup>, ist der Norden Europas auffällig weiß. Wegen fehlender Daten (Wolken, winterliche Vegetationsruhe) wirkt dieser Bereich winterlicher. Im zweiten Bild (1.-31. Mai 1995) ist das Weiß verschwunden, die Farbe Grün hat sich deutlich

---

<sup>59</sup> Formel:  $NDVI = (NIR - ROT) \text{ dividiert durch } (NIR + ROT)$

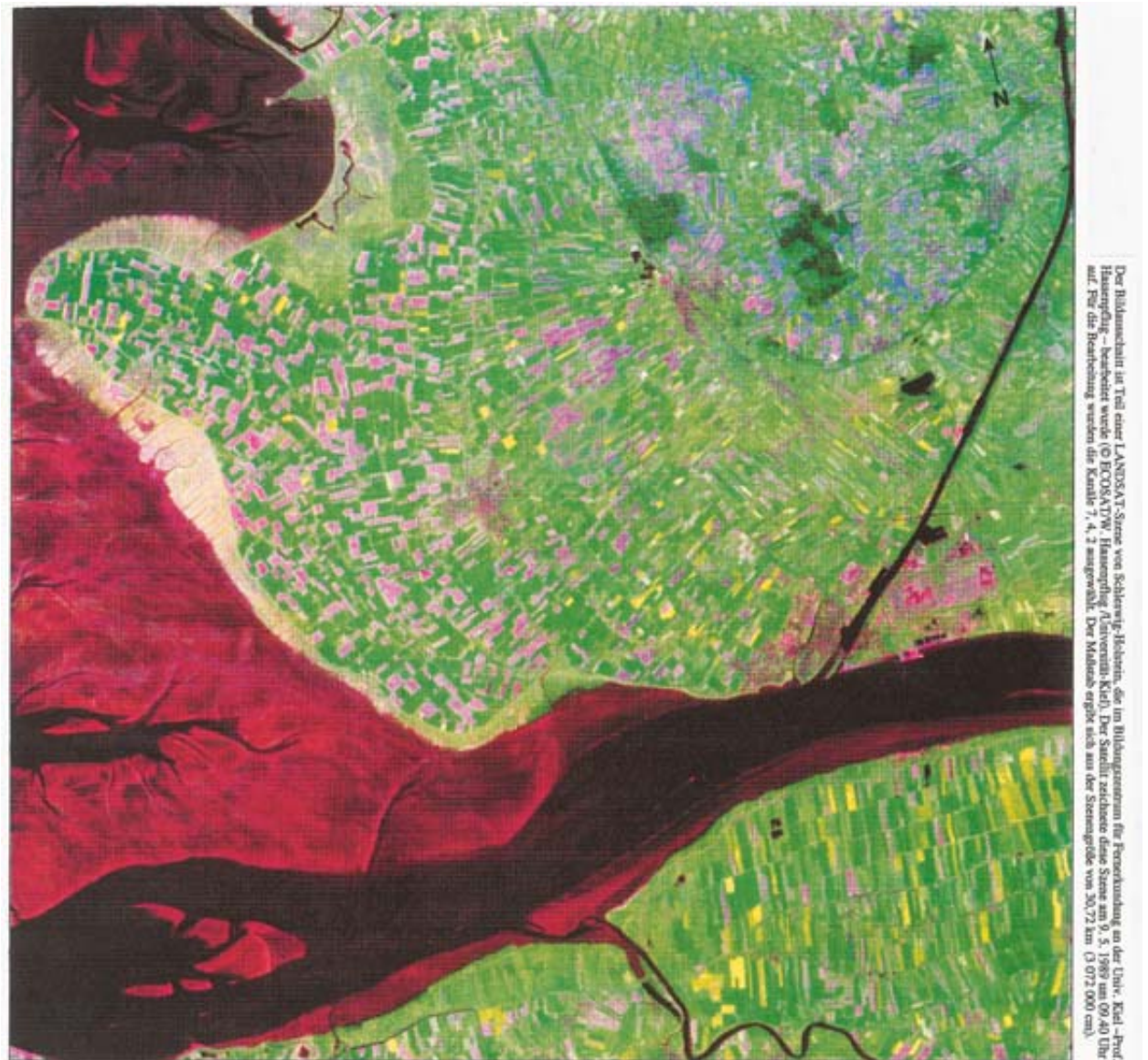
<sup>60</sup> vgl. ALBERTZ 2001, S.220: „...ist es jedoch wichtig, dass die Daten-Aufnahme zu einer geeigneten Wetterlage und einer für das Vorhaben günstigen Tageszeit erfolgt.“

ausgedehnt. Für die Schüler liegt damit eine weitgehend weiß-freie, grüne oder braune Darstellung vor. Die mittleren Skalenwerte in Gelb und Braun treten besonders in Spanien, Nordafrika und Kleinasien deutlich hervor. Die Vegetationsindex-Darstellung zu verschiedenen Zeitpunkten ermöglicht so die visuelle Darstellung des jahreszeitlichen Voranschreitens der Vegetation (Frühling) nach Norden.

Dieser Vergleich erschließt viele geographische Themen. Es lassen sich der Wandel in den Jahreszeiten, die Wanderung des Sonnenhöchststandes oder die allgemeine Vegetationsverbreitung in Europa verdeutlichen. Selbst vegetationsärmere Großstädte, wie Paris und London, lassen sich so im Mai-Bild ausfindig machen. Die Bilder im Vergleich bieten Zugang zu Themen wie Jahreszeiten, Klima der gemäßigten Zone oder Frühlingseinzug. Als Unterrichtsmaterialien sollten sie durch weitere Medien ergänzt und zum Beispiel durch ein Tellurium (vgl. NEWIG 2004; [www. tellurium. de](http://www.tellurium.de)) weiter veranschaulicht werden..

Satellitenbilder dieser Art werden häufig in Broschürenmaterial (Reisekataloge), in Schulbüchern (TERRA 5/6 Neufassung 2005) oder zur Veranschaulichung in Fernseh-sendungen verwendet. Sie lassen sich aktuell beziehen (vgl. HASSENPFUG u.a. 1996, S. 22ff.). Auf eine vertiefende inhaltliche Interpretation des Satellitenbildes und eine Sachanalyse wird auch in diesem Falle verzichtet.

**3.2.3.3 3. Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft; LANDSAT-Szene der Vegetationsbedeckung von Schleswig-Holstein bei Brunsbüttel, kurz: „Süderdithmarschen/Schleswig-Holstein“**



**Abbildung 3.2.3 3. Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft**

Das dritte ausgewählte Satellitenbild zeigt einen Ausschnitt einer LANDSAT-Szene (vgl. Glossar) von Schleswig-Holstein (Süderdithmarschen/Brunsbüttel) und steht am Ende der Befragung.

Die Szene wurde am 9.5.1989 um 09.40 Uhr Ortszeit aufgenommen. Die im Bildungszentrum für Fernerkundung vorgenommene Farbcodierung entspricht den für die Aufzeichnungskanäle 7,4,2 üblicherweise gewählten Farben (vgl. Glossar). Dieses Satellitenbild wurde wegen seiner deutlichen und kontrastreichen Darstellung für eine Unterrichtsanregung veröffentlicht (vgl. NEUMANN-MAYER 1996d) und auch hier deswegen ausgewählt.

Große Bereiche des Ausschnittes werden von den Agrarlandschaftsmustern der alten und neuen Marsch nord-westlich von Brunsbüttel beherrscht. Deutlich treten die Felder, Flurformen und Parzellen als Spuren menschlicher Inwertsetzung hervor. Zum Aufnahmezeitpunkt sind besonders die vielen noch weitgehend vegetationsfreien Flächen (pinkfarben) auffällig. Es lassen sich, bei entsprechender Sachkenntnis Geest, junge und alte Marsch unterscheiden. Die hohe Geest schließt mit einem Steilhang nach Süd-Südwest ab. „Nirgendwo in Schleswig-Holstein ist der Übergang von der Geest zur Marsch so abrupt wie hier in Süderdithmarschen“ (DEGN 1963, S. 136). Die Wasserflächen lassen sich in Wattgebiete und das Mündungsgebiet der Elbe unterteilen. Der Nord-Ostsee-Kanal unterscheidet sich in seiner Geradlinigkeit deutlich von den geschwungenen Linien der Oste und von den Prielen im Watt. Unterschiede zwischen Geest und Marsch können durch dieses Satellitenbild sehr gut verdeutlicht werden. Das Watt und Gebiete der Landgewinnung an der Küste werden ebenfalls deutlich. Weitere Formen der Landschaftsgenese in Schleswig-Holstein lassen sich durch Interpretation erklären (vgl. NEUMANN-MAYER 1996, S. 32ff.; DEGN 1963, S. 136).

Auf eine vertiefende inhaltliche Interpretation des Satellitenbildes und eine Sachanalyse wird auch in diesem Falle verzichtet.

Die Schüler in Schleswig-Holstein haben sich bereits in der Grundschule grundlegendes Sachwissen über Schleswig-Holstein angeeignet. Die Frage ist, ob sie zum Beispiel das Watt, den Nord-Ostsee-Kanal oder die Elbemündung auch im Satellitenbild wiedererkennen können. Dabei sollte es nur um grundsätzliche Dinge wie Land, Watt, Fluss und Kanal gehen. Zu hinterfragen ist die Bedeutung der regionalen Anbindung. Hier wird wohl ein deutlicher Unterschied zwischen den Schülern aus Lübeck und Pforzheim zu erwarten sein, da erstere auf zusätzliches allgemeines Regionalwissen zurückgreifen können. Da es also um Zugangswissen geht, habe ich die Frage, ob die Schüler der Orientierungsstufe dieses Satellitenbild beispielsweise bis zur Unterscheidung von alter und junger Marsch interpretieren können, als unwichtig eingestuft.

Schwierig für die Schüler ist es sicherlich die Vegetationsbedeckungen zu entschlüsseln (besonders Pink = fehlende Vegetation), da es hierfür keine greifbaren Erfahrungen gibt. Die Schüler aus Baden-Württemberg haben erst in der 6. Klasse das Thema Nordsee im Lehrplan. Da sie vielfach noch nie das Wattenmeer oder Verlandungen mit der typischen spärlichen Vegetation gesehen haben, können sie nur analysierend raten.



### 3.3 Was bedeutet „einen Zugang finden können“ ?

Damit Schüler mit dem Arbeitsmittel „Satellitenbilder“ erfolgreich arbeiten können und motiviert sind, das Medium für bestimmte Fragestellungen zu nutzen, müssen die Bilder auch bekannte Inhalte enthalten. Diese gedanklichen Anknüpfungspunkte an Bekanntes helfen bei der Erschließung (vgl. SPITZER 2002, S. 102) der Bildinhalte.

Für die Erschließung von Bildinhalten ist nötig<sup>61</sup>:

1. zunächst ein **visuelles Einlesen** in die Satellitenbildinhalte. Dazu müssen Techniken beherrscht werden, die das analysierende, ordnende und vergleichende Sehen der Bildinhalte möglich machen.
2. **die Beherrschung von einfachen Methoden der Auswertung**, wie das visuelle Vergleichen von Strukturen, Farben und Flächengrößen.

Es müssen also Techniken beherrscht werden, die sich erst mit zunehmender Reife entwickeln. Diese Fähigkeiten beginnen sich im Verlauf der „späteren Kindheit“ zu entwickeln, etwa gegen Ende der 3. Grundschulklasse (SCHENK-DANZINGER 2002, S. 220; REIB 1996, S. 45ff.).

3. Für die motivierende Interpretation muss der **Nutzen**, z. B. für eine eigene Fragestellung des Betrachters, einleuchtend sein.

Diese Vorgehensweise gründet sich auf dem Wesenscharakter der Motivierung, die neben anderen Faktoren, Interesse und Wertschätzung beinhaltet. „Nur wer mit Aufmerksamkeit, emotionaler Beteiligung und Motivation lernt, wird mehr behalten“, schreibt SPITZER (2002, S. 139). Die Zusammenhänge der einzelnen Faktoren, die zur Motivation beitragen, werden von HECKHAUSEN (1980, S.196) in seiner Motivierungsformel deutlich beschrieben. Danach setzt sich Lernmotivation folgendermaßen zusammen (unterstrichen wurden die für die Studie relevanten Faktoren):

Leistungsmotivation • Erreichbarkeitsgrad • Anreiz von Aufgaben

+ sachbereichsbezogener Anreiz

---

<sup>61</sup> Ein visuelles Erschließen von Bildinhalten bedeutet noch nicht ein erfolgreiches Arbeiten mit dem Satellitenbild. Es handelt sich vielmehr um die Vorbereitung eines erfolgreichen Arbeitens.

+ Neuigkeitsgehalt

+ (Identifikation mit dem Erwachsenenvorbild + Bedürfnis, Zustimmung zu erhalten  
+ Bedürfnis nach Unabhängigkeit von Erwachsenen + Bedürfnis nach Geltung und  
Anerkennung + Bedürfnis nach Strafvermeidung)

Dabei spielen die ersten drei, durch Multiplikation verbundenen Variablen eine besondere Rolle. Diese Verknüpfung der Variablen soll zum Ausdruck bringen, dass der Motivierungswert des gesamten Ausdrucks gegen Null geht, wenn nur eine Variable einen Wert von Null erreicht. Um die Einsatzmöglichkeiten von Satellitenbildern in der Orientierungsstufe zu prüfen, muss daher die Leistungsmotivation, der Erreichbarkeitsgrad und der Anreiz berücksichtigt werden.

Leistungsmotivation entsteht, wenn für die Schüler erkennbar ist, warum es sich lohnt, eine Satellitenbildinterpretation durchzuführen (Nutzen). Da es in der Befragung weder um Benotungen, noch um andere im Unterricht geläufige Leistungsmotivations-Formen (die eigene Leistung vorführen, schnell fertig werden u.a.) gehen kann, muss meine, im Fragebogen ausgedrückte Wertschätzung für die individuellen Schülerantworten als Leistungsmotivation dienen.

Die Schüler der Orientierungsstufe brauchen einen Zugang, damit die erfolgreiche Interpretation für sie erreichbar wird (Faktor Erreichbarkeitsgrad in der Formel). Ein gelenktes visuelle Einlesen und die angewandten Methoden der Auswertung sollten deshalb entwicklungspsychologische Überlegungen mit einbeziehen und dadurch Zugang schaffen. Zu diesen Überlegungen gehört insbesondere die Farbauswahl der den Schülern vorgelegten Satellitenbilder. So zeigte sich beispielsweise bei einem Satellitenbild über den El-Niño-Effekt, dass Weiß als wärmste Meerestemperatur von jüngeren Schülern nicht zu interpretieren ist (vgl. Kap. 1.4.2.4; Erfahrungsbaustein Nr. 9 ). Ein Mindestmaß an Wissen, z.B. die Umrisse der Kontinente oder wichtige Formen wie Flüsse, Kanäle u.ä. wiedererkennen, sollte ebenfalls vorhanden sein, um einen Zugang zu ermöglichen. Daher frage ich nicht nur nach dem Farb- sondern auch nach Formverständnis. Neben dem Farb- und Formverständnis ist das ganz allgemein vorhandene Vorwissen für den Zugang zum Satellitenbild von Bedeutung. Überlegungen zum Vorwissen, welches Schüler zur Nutzung von Satellitenbildern interpretations-optimierend anwenden können müssen, gibt es kaum. Sie beschränken sich z.B. auf die Überlegung, dass sich aus der erfolgreichen Karten- oder Atlasarbeit ein interpretatorischer Umgang mit Satellitenbildern ableiten lässt (z.B. BLUDAU-HARY 1995, S. 50; FRÖMEL 1981 S. 16).

Nach meinen Erfahrungen besteht das aus Karten- oder Atlasarbeit abgeleitete Wissen, vorwiegend im Wissen über die Abbildung von Strukturen, wie z.B. die Unterscheidung von Fluss und Kanal (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 1). Außerdem wurde ein auf die Legendenfarbe bezogenes Vorwissen (Braun = Gebirge; vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 3) antrainiert. Daher habe ich auch versucht, dieses Vorwissen durch die Fragebogenanlage zu erfassen.

HECKHAUSEN nennt zur Lernmotivation außerdem den Anreiz von Aufgaben und auch den sachbereichsbezogenen Anreiz, der bei der Beschäftigung mit Satellitenbildern vorhanden sein müsste. Aber ein Anreiz ist als Faktor schwer zu erfassen. Wenn Schüler jedoch das Bedürfnis haben, sich etwas erklären zu lassen oder Interesse an Satellitenbildern bekunden, kann man davon ausgehen, dass ein gewisser Anreiz besteht, diese Fragebogenaufgaben zu lösen. Auch die Vollständigkeit der Fragebogenantworten bietet gewisse Anhaltspunkte. Deshalb frage ich in der Fragebogenstudie nach dem Interesse, dem Erklärungsbedarf, der Wertschätzung und dem Wunsch, Satellitenbilder auch im Schulbuch der Orientierungsstufe zu finden.

Seit den ersten positiven Erfahrungen (1994 und in den folgenden Jahre) hat sich auf dem technischen Sektor viel verändert und der Zugang zum Internet ist in den Schulen gefördert worden (vgl. SCHÖNWEISS 2001). Daher ist der Neuigkeitsgehalt von Satellitenbildern nicht ohne weiteres einzuschätzen, weshalb er von den Schülern der Studie benannt werden soll.

Auf die von HECKHAUSEN genannten weiteren Variablen in Bezug auf die Lernmotivation hat ein Arbeitsmittel im Unterricht als solches keinen Einfluss. Hier spielen die soziokulturellen Unterrichtsbedingungen und die Unterrichtskonzepte als Variablen der Lernmotivation eine Rolle (JANK & MEYER 1991, S. 241ff. u. 289ff.). Sie bleiben hier unberücksichtigt. Wegen der vielfältigen Verknüpfung der Variablen und weil einige Variablen unberücksichtigt bleiben, kann mit dem von mir konzipierten Fragebogen nicht geklärt werden, ob Satellitenbilder im Unterricht insgesamt zur Lernmotivation geeignet sind. Auch die Lernwirkung des Arbeitsmittels „Satellitenbilder“ kann damit nicht erfasst werden.

Aus der HECKHAUSEN Formel habe ich daher folgende Variablen für die Befragung ausgewählt:

- „Erreichbarkeitsgrad“, bezogen auf einen Zugang (Farb- und Formverständnis, allgemeines Vorwissen) zum inhaltlichen Verständnis,
- „Anreiz von Aufgaben“ (Interesse, Erklärungsbedürfnis, Bereitschaft zum mitmachen und Wertschätzung) mit Satellitenbildern,
- „Neuigkeitsgehalt“, bezogen auf Satellitenbilder,

Diese Variablen näher zu betrachten, ist Aufgabe des von mir entwickelten Fragebogens und der sich auf die Auswertung beziehenden Studie.

Folgende Übersicht zeigt die Grobstrukturierung des Fragebogens:

<b>Ich wollte wissen, ob Orientierungsstufenschüler:</b>	
<b>Satellitenbilder interessant finden</b>	und damit bereit sind, sich mit drei Satellitenbildern <b>intensiver zu beschäftigen;</b>
	und damit am Ende ein Satellitenbild besonders <b>wertschätzen</b> und es den Klassenkameraden <b>empfehlen;</b>
	und damit ihre <b>zustimmende Meinung</b> äußern.
<b>Zugang zu Satellitenbildern finden</b>	<p>und damit, ihr <b>Wissen</b> anwenden können. Indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>sich orientieren</b> können (Himmelsrichtungen, Topographiewissen anwenden) und bekannte Formen <b>wiedererkennen</b> können (z. B.: Kontinente, Europa, Watt, Flussmündungen),</li> <li>○ außerdem Inhalte <b>einordnen</b> können (z.B. Temperaturen, Jahreszeiten, Vegetation).</li> </ul>

	<p>in dem sie mit den <b>Farben</b> etwas anfangen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Farbe als <b>Träger von Informationen</b> auffassen können,</li> <li>○ eine <b>Farbskala</b> mit einer <b>Temperaturskala</b> in Verbindung bringen können,</li> <li>○ eine <b>Farbskala</b> mit <b>Vegetationsbedeckung</b> in Verbindung bringen können.</li> </ul>
	<p>in dem sie mit der Struktur etwas anfangen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>markante Formen</b> in ihrem Umfeld erkennen können,</li> <li>○ <b>vergleichen</b> können (z.B. Flächenausdehnung, zwei Satellitenbilder miteinander).</li> </ul>

Abbildung 3.3.1 Übersicht zu den Intentionen des Fragebogens.

### 3.4 Einbindung der Erfahrungsbausteine

Die Vorerfahrungen oder Erfahrungsbausteine, als Grundlage für die aufgestellte Hypothese der Studie werden hier näher erläutert. Über die in Kapitel 1.4.2.4 beschriebenen wichtigen Erfahrungsrichtungen hinaus, gebe ich hier einen vollständigen Überblick, und gehe auch auf die Dokumentation selbst ein. Auszüge und Kopien einiger Dokumente befinden sich im Anhang im Anschluss an die Beschreibung des jeweiligen Erfahrungsbausteines.

Die in den Erfahrungsbausteinen verwendeten Satellitenbilder entstammten im wesentlichen dem Bildungszentrum für Fernerkundung an der EWF/Kiel. Außerdem wurden Satellitenbilder aus Atlanten, aus Folienbänden (Orbit- Verlag), von Postern und aus populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen benutzt. Auch Satellitenbilder aus Tageszeitungen habe ich ausprobiert (Erfahrungsbaustein Nr. 9. Als Quelle für spätere Auswertungen sind Unterrichtsmitschriften, Unterrichtsprotokolle und Gedächtnisnotizen von den Lehrkräften und mir angefertigt worden. Der Unterricht mit einer 5. Realschulklasse aus Schönberg wurde im Medienzentrums der EWF aufgezeichnet (Erfahrungsbaustein Nr. 4 u. 5). Für einzelne Unterrichtserfahrungen liegen darüber hinaus Frage- und Arbeitsbogenaufzeichnungen (z.B. Erfahrungsbaustein Nr. 4, 6, 9, 11)

vor. Aus einem Leistungskurs Geographie durfte ich die im Anschluss an meinen Unterricht vom Fachlehrer durchgeführte Klausur einsehen, fotokopieren und auswerten (Erfahrungsbaustein Nr. 10).

Auch die Reaktion von Lehramtsanwärtern der damaligen EWF auf den Umgang mit Satellitenbildern begann mich zu interessieren, denn es ist entscheidend für den Erfolg eines Mediums, ob zukünftige Lehrkräfte das Medium für ihren Unterricht auch nutzen. Dazu habe ich mit einem Beispiel (WALLERT 1993) gearbeitet und zusätzlich einen Fragebogen erstellt (Erfahrungsbaustein Nr. 11). Der Unterrichtseinsatz eines Satellitenbildes aus einer regionalen Zeitung zum Thema „El-Niño“ und die anschließende Befragung in allen Klassenstufen (6. bis zur 10.Klasse, ohne 9.) hat weitere Erfahrungen, besonders in Bezug auf die Farbwahl eines thermal orientierten Satellitenbildes, geliefert (Erfahrungsbaustein Nr. 9).

Die Erfahrungsbausteine werden noch einmal im Anhang ausführlicher aufgeführt. Zur besseren Übersicht wurden sie nach einem von mir festgelegten Schema aufgeschrieben und nach Jahrgangsstufen aufsteigend geordnet. Jeder Erfahrungsbaustein beginnt mit dem Thema der Stunde oder Stunden. Es werden das Ziel der Beobachtung benannt und die verwendeten Satellitenbilder. Es schließt sich eine Übersicht der Zeit, Dauer und des Umfanges an. Wichtige Ergebnisse, Unterrichtsprotokolle und andere Beobachtungen werden in zusammengefasster Form oder auszugsweise wiedergegeben. Jeder Erfahrungsbaustein wurde so nach den entsprechenden Fragestellungen ausgewertet.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zu den wichtigsten einzelnen Erfahrungsbausteinen, geordnet nach Jahrgang/Klassenstufe in aufsteigender Reihenfolge.

### **Übersicht: Erfahrungsbausteine Nr. 1-11**

auf den folgenden beiden Seiten

**Tabelle 3.4.1 Übersicht über die gemachten Unterrichtserfahrungen mit Satellitenbildern, Zugleich Übersicht über die im Anhang enthaltenen Erfahrungsbausteine**

<b>THEMA Unterrichtsstunden NUMMER</b>	<b>KLASSE / ALTER DATUM/ ANZAHL</b>	<b>Ausgewählte SATELLITENBILDER</b>	<b>Weitere MEDIEN Vorhandene Dokumentation</b>
Wir werden zusammen eine <b>Reise</b> machen (Cap Canaveral, Weltraum-Erde, Schleswig-Holstein /Aukrug aus dem Weltall) und Karten von Schleswig-Hol. nach dem Satellitenbild. 2 Unterrichtsstunden <b>Nr. 1</b>	3.Klasse der Grundschule Aukrug; 8.3.1993 20 Schülern	Schleswig- Holstein in verschiedene Kanalkombinationen (Rotversion und Grünversion) des Bildungszentrums f. Fernerkundung an der EWF	Postkarte „Cap Canaveral“, Folien und Arbeitsbogen (Kartenumriss zum Satellitenbild von Schleswig-Holstein). Unterrichtsprotokolle
<b>Föhn</b> in den Alpen 2 Unterrichtsstunden <b>Nr. 2</b>	5.Klassen (a+b) der Johannes-Kepler Realschule in Lübeck; 11.1.94+16.3. 94 mit 48 Schülern	:Föhn in den Salzburger Alpen (2 Satellitenbilder, eines im sichtbaren Bereich mit Föhnmauer und eines im Termalbereich Satellitenbildmappe  (ORBIT Mappe Satellitenbild, BECKEL)	Folien und ergänzender Arbeitstext f. die Hand des Schülers mit s/w. Fotokopie der Folie  Unterrichtsprotokoll und Auszählung der Arbeitsergebnisse
Im <b>Oberrheinischen Tiefland</b> 1 Unterrichtsstunde <b>Nr. 3</b>	5.Klasse der Joh.-Kepler Realschule Lübeck; Mai 1994 18 Schülern	LANDSAT Szene: Neustadt/ Weinstraße in der Kanalkombination 4-3-2 Produkt des Bildungszentrums f. Fernerkundung an der EWF	Folie und s/w Fotokopie der Szene f. die Hand des Schülers  Auszählung der Arbeitsergebnisse
<b>Kiel und seine Umgebung</b> 1 Unterrichtsstunde <b>Nr. 4</b>	5.Klasse der Realschule Schönberg ; April 1995 20 Schülern	Satellitenbildatlas Deutschland: Kiel (WINTER,R. u. BECKEL,L.(Hrsg.)), GEO/ RV Verlag, S.46); LANDSAT TM Szene 195-22 v.24.8.84 und LANDSAT TM Szene Kiel in verschiedenen Kanalkombinationen des Bildungszentrums f. Fernerkundung an der EWF	Folien und Klassensätze v. Farbfotokopien. Videoaufzeichnung Arbeitsbogen zugleich Fragebogen mit Auswertung
„ <b>Earth at Night</b> “ 1 Unterrichtsstunde <b>Nr. 5</b>	5.Klasse der Realschule Schönberg; April 1995 20 Schülern	Poster „Earth at Night“ (W.T. SULLIVAN , Salt Lake City USA, Hansen Planetarium, DMS Szenenausw. v. 74 84)	Folien nach Poster Videoaufzeichnung, Arbeitsbogen

<p>Die <b>Erde</b> im Satellitenbild und <b>Kiel und Umgebung</b></p> <p>1 Unterrichtsstunde</p> <p><b>Nr. 6</b></p>	<p>5.Klasse des Ricarda-Huch Gymnasiums Kiel;</p> <p>14.6. 1995</p> <p>25 Schülern</p>	<p>NASA- Satellitenfotos und Satellitenbildatlas v. Deutschl. ,Kiel S. 46 (s.o.) u. LANDSAT TM Szene Kiel in verschiedenen Kanalkombinationen des Bildungszentrums für Fernerkundung an der EWF</p>	<p>Folien und Klassensätze v. Farbfotokopien.</p> <p>Arbeitsbögen zugleich Fragebogen mit Auswertung</p>
<p>Was ist ein Satellitenbild; „Am Amazonas bei Manaus“</p> <p>1 Unterrichtsstunde</p> <p><b>Nr. 7</b></p>	<p>7.Klasse (7b) der Joh.-Kepler Realschule in Lübeck ;</p> <p>16.3.94</p> <p>22 Schülern</p>	<p>Schleswig- Holstein in versch. Kanalkombinationen (Rotversion, Grünversion) Produkte des Bildungszentrums f. Fernerkundung an der EWF Manaus (Satellitenbildausschnitt), Weltatlas des RV Verlages</p>	<p>Farbfotokopien für die Hand der Schüler</p> <p>Unterrichtsprotokoll</p>
<p>Afrika im Satellitenbild und der <b>Kilimandscharo</b></p> <p>1 Unterrichtsstunde</p> <p><b>Nr. 8</b></p>	<p>7.Klasse (7a) der Joh.-Kepler RS in Lübeck</p> <p>März 1994</p> <p>etwa 20 Schüler</p>	<p>Satellitenbild-Poster-Ausschnitt von Afrika (Vegetationsbedeckung/ Vegetationsindex) RV-Verlag und Kilimandscharo (Satellitenbildausschnitt) Weltatlas des RV-Verlages</p>	<p>Folie, Fotokopien (s/w) für die Hand d. Schülers</p> <p>Unterrichtsprotokoll und Auszählung der Arbeitsbögen</p>
<p>„El-Niño“ reicht jetzt bis Alaska</p> <p>je etwa 20 Minuten</p> <p><b>Nr. 9</b></p>	<p>6.-8. und 10.Klasse der J. Kepler Realschule in Lübeck</p> <p>17.u.18.12. 1997</p> <p>87 Schülern</p>	<p>Zeitungsausschnitt der Lübecker Nachrichten vom 20.11.97 mit Satellitenbild der NASA (vermutlich NOAA AVHRR, mit MCSST-Meeresoberflächen-temperatur)</p>	<p>Zeitungsausschnitte für die Hand des Schülers</p> <p>Fragebogen u. Auswertung</p>
<p><b>Südamerikanischer äquatorialer Regenwald-Vegetationszonen</b>, Aufbau, Raubbau</p> <p>4 Unterrichtsstunden</p> <p><b>Nr. 10</b></p>	<p>Leistungskurs der 12. Jahrgangsstufe des Gymnasiums am Mühlenberg in Bad Schwartau</p> <p>Feb. 1994</p> <p>17 Schülern</p>	<p>Poster- Ausschnitt von Südamerika, Manaus „Abholzung des Tropischen Regenwaldes“. (Satellitenbilder: Vegetationsbedeckung/ Vegetationsindex, multitemp.Satellitenb./ =Rotversion)Weltatlas RV-Verl. und</p>	<p>Folien, Fotokopien der Satellitenbilder für die Hand der Schüler</p> <p>Klausur Aufgaben</p>
<p><b>Das Antlitz der Erde</b> mit Kontinenten, Meeren u. Wolken</p> <p>etwa 20 Min.</p> <p><b>Nr. 11</b></p>	<p>Lehramts- Studenten der Geographie,</p> <p>SS 1995</p> <p>68 Teilnehmern</p>	<p>NASA- Satelliten-Foto – ohne nähere Angaben- aus Geomethoden von WALLERT (Klett-Verlag)</p>	<p>Farbfotokopie für die Hand der Studenten</p> <p>Fragebogen und Arbeitsbogen n. WALLERT</p>



Das über die Unterrichtsmitschriften hinaus gewonnene Material wie Befragungen, Ergebnisse von Klausuren und Schülerskizzen gebe ich im Anhang beim jeweiligen Erfahrungsbaustein in Auszügen fotokopiert wieder, da der volle Umfang diesen Rahmen sprengen würde. Auswertungen, die relevant zur Erfahrungsbegründung beitragen oder sie ergänzen, wurden im jeweiligen Sachzusammenhang aufgenommen und mit der Erfahrungsbaustein-Nummer gekennzeichnet.

### 3.5 Methodische Erörterungen zu Adressaten und Fragebogen

In diesem methodischen Teil gehe ich auf eine weitere, neben dem Satellitenbild und dem Zugang wichtige, von mir benannte Variable der Hypothese ein: die Adressaten der Studie, also die Schüler der Orientierungsstufe.

#### 3.5.1 Die Adressaten

Die Schüler der Orientierungsstufe sind im Alter den Entwicklungsphasen „späte Kindheit“ und „frühe Jugendzeit“ zu zuordnen. Es ist die Phase des Übergangs vom naiven zum kritischen Realismus. Es beginnt die ordnende Begriffsbildung, aber viele Bereiche des Denkens sind auch noch an realen Vorbildern orientiert. Daher ist ein vollständiges Denken in geordneten Skalen, ein mathematisches Denken in Koordinaten (zwei Funktionen) weitgehend erst im Entstehen begriffen. Es besteht ein Erklärungs- und Genauigkeitsbedürfnis ohne wirkliches Abstraktionsvermögen (vgl. SCHENK-DANZINGER 2001, S. 216ff.) .

Ich gehe zunächst davon aus, dass der Umgang mit der Farbe im Satellitenbild auch im Unterricht in erster Linie den Nutzern die Interpretation erleichtern sollte. Dabei spielen hier aus meiner Sicht alters- und entwicklungsbedingte sowie wahrnehmungspsychologische Gesichtspunkte wegen der Alterstufe und des Umbruchs von der Phase des naiven zum kritischen Realismus eine entscheidende Rolle (vgl. SCHENK-DANZINGER S. 216ff.). Die durch die Reifeprozesse ausgelösten Veränderungen in älteren Jahrgangsstufen erleichtern nach meinen Erfahrungen einerseits die Satellitenbildinterpretation in Bezug auf die Farbsymbolik, führen aber auch zur Abkehr von Unterrichtsinhalten, weil andere Gruppeninteressen dominant werden (vgl. auch wahrnehmungs- und entwicklungspsychologische Literatur, z.B. SCHENK-DANZINGER 2002; TRAUTNER 2003; sowie „bildnerisches Verhalten in der Schulkindzeit“ REIß 1996).

Die Schüler der Orientierungsstufe bilden keine homogene Schülergruppierung, vielmehr ist bereits eine gewisse Breite an unterschiedlich intelligenten Schülern zu erwarten. In den Realschulen in Schleswig-Holstein sitzen Schüler, die eine Hauptschulempfehlung haben (an der Johannes Kepler Schule etwas 30 % der Anmeldungen), neben Schülern, die für die Realschule geeignet sind. Etwas 5 % der Realschüler haben eine Gymnasialempfehlung. Als Ausgang für eine Studie zur Möglichkeit des Satellitenbild-

Einsatzes im Erdkundeunterricht halte ich gerade diese Schulform wegen ihrer Mischform für geeignet. Eine Auslese erfolgt erst am Ende der Orientierungsstufe, so dass Leistungsunterschiede und soziale Heterogenität bis zum Ende erhalten bleiben. Die Schule liegt im Randgebiet von Lübeck, hat einen Ausländeranteil von 10 bis 15 %. Dadurch sind für eine Pilotstudie ideale Voraussetzungen gegeben, da die Leistungsbereitschaft nicht von sozialen Spannungen oder Problemen dominiert wird.

Eine Studie, die sich ausschließlich auf gymnasiale Schüler bezieht, gibt keinen der Schulwirklichkeit angemessenen Durchschnitt wieder, da hier die intellektuelle Auslese durch die Schulempfehlung seitens der Grundschule sowie Auflagen der aufnehmenden Schule sehr viel größer sind. So dienen die Gymnasiasten, die an der Pilotstudie teilnehmen im doppelten Sinne als Kontrollgruppe. Die Schüler des Pforzheimer Gymnasiums entziehen sich durch die räumliche Ferne jeglicher Beeinflussung von meiner Seite, sie haben einen anderen Lehrplan (Baden-Württemberg), ihr Leistungsstand ist mir nicht bekannt (er liegt bei einem bilingualen Gymnasium aber vermutlich relativ hoch), ebenso wie die soziokulturelle Zusammensetzung (außer Alter und Geschlecht).

Die Absicht, eine Gesamtschule in die Pilotstudie einzubeziehen, musste ich aufgeben, da wegen der anderen Fächerausrichtung (Gesellschafts- bzw. Weltkunde) keine Kooperation zustande kam.

### **3.5.2 Visuelle Bildinterpretation bei Schülern der Orientierungsstufe**

Das Sehen ist ein Wahrnehmungsvorgang, der bereits als Kind geübt wird. Von früh auf wachsen wir in visuelle Wahrnehmungswelten hinein. „Zu den erstaunlichsten Aspekten des Sehens gehört die Tatsache, dass Kinder ihre Begabung zum Sehen vollkommen ausgebildet haben, bevor sie gehen können. Kindern muss das Sehen nicht beigebracht werden“ (HOFFMANN 2003, S. 29). Deshalb hat jeder Mensch eine enorme Erfahrung in der Verarbeitung visueller Reize. Von diesen Erfahrungen macht er Gebrauch, unabhängig ob es sich um eine dreidimensionale Darstellung oder eine zweidimensionale Bildebene handelt. (vgl. dazu ALBERTZ 2001, S. 123f.; HOFFMANN 2003, S. 35ff.). Auf physiologische Prozesse und die Entstehung des „Bildes im Auge“ gehe ich hier nicht ein. Sie sind ausführlich dargestellt in GOLDSTEIN (1997), HOFFMANN (2003) oder BOURNE/EKSTRAND (1992, S. 83ff.).

Bevor der Betrachter den Inhalt eines Bildes den Bildinhalt interpretiert, versucht er Teile oder Objekte zu erkennen. Es werden bei dieser Art der visuellen Wahrnehmung Formen geschickt in Teile zerlegt und sowohl die Teile wie ihre räumliche Beziehung erfasst. Die Erfahrung in der Verarbeitung visueller Reize ist ein Vorgang der Konstruktion. HOFFMANN (2003, S. 26) belegt, dass Konstruieren das Wesen des Sehens ist. HELMHOLTZ (in HOFFMANN 2003, S. 27) charakterisiert diese Schlüsse als unbewusst. Der englische Neurophysiologe MARR (in HOFFMANN 2003, S. 28) beschreibt das Sehen als einen aktiven Prozess, der aus Bildern der Außenwelt eine Beschreibung herstellt, die für den Sehenden zu nützlich deskriptiven Ergebnissen führt. Dieser Prozess ist abhängig vom Vorwissen. „Hier stößt man auf ein Paradoxon : Um neues zu verstehen, muss man bereits etwas wissen. Wenn wir zu einem Lerninhalt kein verwendbares Vorwissen mitbringen, wird es uns fremd bleiben; wir verstehen nichts.“(WEIDENMANN 1994, S. 28). Schüler der Orientierungsstufe können hier nur auf einen eingeschränkten Erfahrungsschatz zurückgreifen. Im dritten Satellitenbild zum Fragebogen, dem Ausschnitt von Schleswig-Holstein, spielt dieser Tatbestand eine Rolle, denn nur ein geringer Teil der Gymnasiasten wird die Nordsee, die Elbe oder das Watt schon mit eigenen Augen gesehen haben. Bei der Auswertung gehe ich darauf ein.

In diesem Konstruktionsprozess spielen Farbe, Form, Textur, Bewegung und frühere Erfahrungen eine Rolle. In dem von mir gewählten Zusammenhang spielen die Farbe, die Form und die Textur eine beherrschende Rolle. Ein Kontext (das heißt Ort und Zeit) ist nur im Vergleich der beiden Bilder zum Vegetationsindex in Europa (2. und 3. Satellitenbild des Fragebogens) zum Erkennen notwendig (vgl. HOFFMANN 2003, S. 112f.). Die in diesem aktiven Prozess wahrgenommenen Formen, die Oberflächenbeschaffenheit, ganze Objekte (und die Bewegung, hier jedoch irrelevant) werden teils unbewusst („Projektionen“) und teils bewusst und in komplexen Prozessen („Schlussfolgerungen“) aufgenommen (vgl. HOFFMANN 2003, S. 28).

Da aber das Sinnesorgan „Auge“ sehr viel mehr aufnimmt, ist ein Selektionsprozess nötig. Die visuelle Aufmerksamkeit ist daher an das gebunden, was jeder Betrachter zu beachten beschließt: „Die Dinge, denen wir unsere Aufmerksamkeit widmen, werden physiologisch verstärkt, und die, die wir nicht beachten, werden nicht verstärkt oder sogar gehemmt“(JAMES, zit. aus GOLDSTEIN 1997, S. 108). In der Auswertung des Fragebogens zu den Satellitenbildern muss daher häufiger auch gesagt werden, dass die niedergeschriebenen Antworten als visuelle Konstruktionen nicht nachvollziehbar sind, weil die dahinter stehenden Konstruktionsprozesse und Selektionsmechanismen nicht

nachvollzogen werden können. Für den Prozess der visuellen Auswertung heißt das auch, dass die Neuronen des visuellen Systems in Abhängigkeit vom Interesse der Person reagieren und es daher wichtig ist, die Handlungsziele des Bildinterpreteten zu berücksichtigen (vgl. GOLDSTEIN 1997, S. 109). Deshalb wurde in den Fragebögen auch nach dem Interesse der Schüler an den Satellitenbildern, der Wertschätzung und der eigenen Meinung in Bezug auf einen Schulbucheinsatz gefragt.

Auch wenn bei Kindern die Begabung zum Sehen bereits früh voll ausgebildet ist (GOLDSTEIN 1997, S. 109), so müssen sie doch Regeln lernen, um besondere visuelle Szenen erfolgreich zu betrachten und zu verstehen. Die Regeln zur visuellen Verarbeitung werden Schülern in der 4. und 5. Jahrgangsstufe zum Beispiel bei der Einführung in das Kartenlesen beigebracht. Der Konstruktionsprozess dazu ist mehrstufig und geschieht etappenweise (HOFFMANN 2003, S. 32). In der Psychologie unterscheidet man folgende Typen der Wissensvorstellung: Schemata, Skripts und mentale Modelle, die beim Lernen besonders wichtig zu sein scheinen (vgl. WEIDENMANN 1994, S. 27 oder BOURNE/EKSTRAND 1992, S. 187). Das Vorwissen, welches in eine Lernsituation eingebracht wird, folgt zunächst diesen Typen der Wissensvorstellung. Dabei sind Schemata „gespeicherte Vorstellungen über Objekte, die in unserem Erfahrungsbereich häufig auftreten. Offenbar sind diese Vorstellungen prototypisch, d.h. teils festgelegt, teils offen“ (WEIDENMANN 1994, S. 28). Dies könnte bedeuten, dass Schüler, die bei der Interpretation eines Satellitenbildes keine unmittelbaren Schlussfolgerungen ziehen können, auf das eingeübte Kartenleseverständnis zurückgreifen werden. So könnte man Braun als vegetationsloses Gebiet und als Höhenangabe interpretieren, Rot auch als Häuser oder Städte.

Außerdem wird wohl auch das von GEIGER beschriebene Stufenschema des Sehens und Erfassens von Luftbildern Anwendung finden: 1. Phantasierendes Sehen; 2. Objektbezogenes Sehen; 3. Strukturierendes Sehen; 4. Strukturierendes-funktionales Sehen (1978, S. 40ff., zit. aus: HAUBRICH u.a. 1999, S. 263). Zu erwarten ist, dass zwar alle Wahrnehmungsarten vertreten sein werden, jedoch wegen des Alters der Probanden das phantasierende und objektbezogene Sehen überwiegt.

Nach LÖFFLER (1994, S. 111) heißt interpretieren, Aussagen über den Bildinhalt zu machen, die über das unmittelbar auf dem Bild Sichtbare hinausgehen. Es werden Schlussfolgerungen aufgrund der erkannten Objekte gezogen, wobei Vorkenntnisse und Erfahrungen im Vordergrund stehen (vgl. ALBERTZ 2001, S. 124). Allerdings betont

ALBERTZ (2001, S. 133), dass der Gesamtprozess der Bildinterpretation nicht klar und scharf in Erkennen und eigentliches Interpretieren getrennt werden kann. Die Tätigkeit des Interpretierens vollzieht sich vielmehr in einem komplexen Zusammenspiel der Augen- und Gehirnfunktion. Dabei wirken sich, so ALBERTZ (2001, S. 133), die bereits vorliegenden Ergebnisse des Erkennens und des bereits Interpretierten auf den weiteren Prozess aus. Für die Interpretation von thematisch ausgerichteten Satellitenbildern ist es wichtig, dass neben der richtigen Interpretation der „Gegenstandsfarbe“ oder „Objektfarbe“ auch symbolische Farben einer Skala richtig erkannt und zugeordnet werden können. Diese Fähigkeit ist Voraussetzung für die erfolgreiche Interpretation der Satellitenbilder über Verteilungen der Temperatur oder der Biomasse und ähnliche Erfassungen. Bei der Interpretation müssen die Erkenntnisse der Kinder über die Abhängigkeit der Farbe von Licht und Raum, das Wissen um die Relativität der Erscheinungsfarbe mit einfließen (vgl. REIB 1996, S. 76). Diese Fähigkeit nimmt mit zunehmender Entwicklung und Reife zu. Außerdem steigt der Grad der Abstraktionsfähigkeit und damit auch das Verständnis für differenzierte Farbzusammenhänge.

Dies spielt eine Rolle, wenn innerhalb kurzer Zeit der Symbolgehalt von Farben wechselt. So sind beim 1. Satellitenbild („Meere“) die Farben Grün und Gelb als Temperaturen aufzufassen und beim 2. ebenso wie 3. Satellitenbild als Grad der Vegetationsbedeckung. Entsprechend sind Schwierigkeiten zu erwarten, weil die Orientierungsstufenschüler erst lernen in abstrakten Kategorien zu denken.

Für die visuelle Bildinterpretation sind in diesem Zusammenhang folgende Grundeinsichten wichtig:

- Farbwahrnehmung ist keine physikalische Größe, sondern eine subjektive Sinneswahrnehmung. Deshalb sind Farbmessungen sehr schwierig. Die Farbmessung muss sich deshalb auf einen vereinbarten Normalbeobachter beziehen (vgl. ALBERTZ, 2001 S. 112). Schüler sind nicht unbedingt Normalbeobachter, folglich werden sie nicht alle dasselbe sagen. So können die Nennungen von Pink, Rot und Orange durchaus die selbe Farbe meinen.
- Die gewohnte Farbe eines Gegenstandes wird so benannt, wie sie uns im Tageslicht erscheint. Daraus folgt, dass die charakteristische Farbe eines Gegenstandes unsere Wahrnehmung desselben beeinflusst. Übertragen auf Schüler, deren Abstraktionsniveau nicht dem eines geschulten Wissenschaftlers entspricht, heißt

das, dass die Farben einer LANDSAT-Szene eines Satellitenbildes eventuell fehlerhaft gesehen werden. (vgl. Rotversion, Glossar). Auch schulische Beleuchtungsverhältnisse können Einfluss auf die Interpretation haben.

- Für die Farbwahrnehmung ist das Umfeld der wahrgenommenen Farbe wichtig. Wenn man das Umfeld von Grün abdeckt, so wird bei Kunstlicht diese Farbe von den meisten Menschen gelber wahrgenommen als bei Tageslicht (vgl. GOLDSTEIN 1997, S. 151). Die Farbkonstanz ist also oftmals nicht gegeben. Für die Interpretation von farbigen Satellitenbildern bedeutet dies, dass die gleichartige Interpretation einer Farbe durch die Schüler bei ungewissen Lichtumständen nicht vorausgesetzt werden kann.

### 3.6 Methodische Umsetzung

Die Schüler sollten genaue visuelle Erfahrungen mit den Satellitenbildern machen können. Schon bei den Vorerfahrungen und dem Experimentieren mit den Satellitenbildern als Medium im Unterricht wurde daher immer darauf geachtet, dass jedem Probanden das Medium in Farbe vorlag. Für die Pilotstudie bekam daher jeder eine Mappe mit den drei zu untersuchenden Satellitenbildern in die Hand.

Die geplante Umsetzung für die jeweiligen 5. Klassen zweier Schularten wird von mir als Studie bezeichnet. Dazu kommt eine Kontrollgruppe (6.Klasse). Da bisher keine Einbindung in ein größeres Befragungsprojekt geplant ist und auch die Bezeichnung „Pilotstudie“ unterschiedlich verwendet wird, verzichte ich auf diesen Begriff. In den folgenden Überlegungen habe ich mich jedoch an dem Standardwerk von BORTZ/DÖRING (1995) orientiert. Studien dieser Art und Pilotstudien werden dort zu den quasi-experimentellen Erkundungsstudien gerechnet.

#### 3.6.1 Stichprobenumfang und Stichprobenart

Bei BORTZ/DÖRING findet sich für den Stichprobenumfang der Hinweis<sup>62</sup>, dass Erprobungen dieser Art sich auf natürliche Gruppen beziehen sollten. Schulkassen sind natürliche Gruppen, deren Zusammensetzung weitgehend dem Zufall überlassen ist.

Dazu kommt für die Planung und Durchführung empirischer Untersuchungen wichtiger Zusammenhang zwischen der Wahl eines angemessenen Stichprobenumfangs und der Wahrscheinlichkeit, ein praktisch bedeutsames Ergebnis auch statistisch absichern zu können. Für quasi-experimentelle Erkundungsstudien ist daher zunächst die Breite der Studie ausschlaggebend (BORTZ/DÖRING 1995, S. 13).

Ich versuche dem nachzukommen, indem ich 1. bei der Hypothesenbildung an die Erfahrungsbausteine anknüpfe, 2. den Fragebogen mit drei verschiedenen Satellitenbildern konzipiere, 3. nicht nur nach Interesse, sondern auch nach dem

---

<sup>62</sup> „Neben die wichtige Forderung, an Stichproben gewonnene Ergebnisse gegen den Zufall abzusichern, tritt eine weitere, die besagt, dass bedeutsame empirische Ergebnisse für Populationsverhältnisse sprechen müssen, die sich in einer für die Praxis nicht zu vernachlässigenden Weise von den in der Nullhypothese behaupteten Populationsverhältnissen unterscheiden oder kurz: signifikante Ergebnisse müssen auch praktisch bedeutsam sein.“(1995, S. 563).



Verstehen beim Zugang frage, 4. zwei unterschiedliche Schularten und den Wechsel des Bundeslandes für die Befragung wähle, 5. die Schüler nicht von mir im Fach Geographie unterrichtet werden und damit keine Einflussnahme möglich wird.

BORTZ/DÖRING (1995) und BORTZ (1993) diskutieren ausführlich die Bestimmung der optimalen Stichprobengröße. Dabei bilden Schulklassen nicht homogene oder natürliche Gruppen, die an sich schon eine Zufallsauswahl sind. Der geforderte „praktische Nutzen“ und die Signifikanz lassen sich am besten mit der Wahl einer ganzen Klasse als Population umsetzen. Dabei kann es natürlich zu größeren Schwankungen in den Ergebnissen kommen, besonders in der Orientierungsstufe. Hier wird in der 5. Klasse noch nicht streng nach Leistung selektiert und in Schleswig-Holstein gilt noch der Elternwille bei der Anmeldung – neben der Schulartempfehlung. In Baden-Württemberg ist der Elternwille bei der Anmeldung zu einer weiterführenden Schule zweitrangig und es ist zu erwarten, dass dies besonders bei der Auswahl der Schüler, was die Leistungsanforderungen betrifft, für ein Bilinguales Gymnasium zutrifft. Der optimale Stichprobenumfang für die geplante Untersuchung wird durch den erwarteten Effekt festgelegt. Effektgröße, Signifikanzniveau und Stichprobenumfang sind wechselseitig funktional verknüpft (vgl. BORTZ/DÖRING 1995, S. 575).

Für die Studie lässt sich der Stichprobenumfang damit abschätzen. Das Signifikanzniveau ist in der empirischen Forschung mit  $\alpha = 0,05$  (entspr. 95% Testwahrscheinlichkeit) festgelegt. Ein nach „klein, mittel, groß“ benannte Normierung wird in BORTZ/DÖRING für die Effektgrößen genannt (1995, S. 574). Wenn man beispielsweise einen in der Population gültigen, großen Effekt ( $d = 0,8$ ) über die Mittelwerte zweier unabhängigen Stichproben mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$  statistisch absichern will, benötigt man pro Stichprobe  $n=20$  Untersuchungsobjekte. Damit ist der Vergleich zweier Klassen möglich und signifikant. Die jeweils in Frage stehenden Werte lassen sich den Tabellen in BORTZ/DÖRING (1995, Tab. 46, S. 568, Tab. 51, S. 579) und BORTZ (1993, S. 120ff.) entnehmen. Dabei ist bei dieser Untersuchung ein Verfahren von COHEN anzuwenden, der für den Fall, dass keine erheblichen Erfahrungen im Untersuchungsterrain vorausgesetzt werden können, für die Wahl eines mittleren Effektes plädiert (vgl. BORTZ/DÖRING 1995, S. 574). Ich erwarte einen mittleren Effekt, da Orientierungsstufenschüler in sich eine heterogene Gruppe sind, der Entwicklungs- oder Reifegrad sehr unterschiedlich sein kann, die Klassenzusammensetzung eine weitere unabhängige und nicht beeinflussbare Größe darstellt. Für einen erwarteten mittlerer Effekt lässt sich damit aus den entsprechenden

Tabellen bei BORTZ die Stichprobengröße ableiten und im Vorwege abschätzen. Damit sind für das entsprechende Verfahren folgende Stichprobenumfänge sinnvoll: für die gesamte Stichprobe muss eine Größe von 120 bis 130 erreicht werden. Bei einem Beratungsgespräch im IPN<sup>63</sup> (Dr. ROSS, 2002) wurde diese Einschätzung geteilt. Darüber hinaus lassen sich für einen Chi-Test, der Realschule - Ergebnisse mit gymnasialen Ergebnissen und die Ergebnisse der 5. und 6. Klassen vergleicht, signifikante Aussagen mit einem Stichprobenumfang von mindestens 20 Probanden machen (BORTZ/DÖRING 1995, S. 568f. u. Tab. 47/48 S. 575f.). Nach BORTZ/DÖRING (1995, S. 13) ist es nicht sinnvoll, aus Klassenverbänden noch einmal ein Stichprobe zu ziehen. Dies bedingt jedoch, dass die Gruppengrößen, zumal wenn sie an Klassenstärken gebunden sind, nicht genau planbar sind (Krankheit, Klassenteiler u.ä.) und von der geschlechtlichen Zusammensetzung nicht unbedingt ausgewogen sein müssen. Meine Stichprobe umfasst 146 Probanden. Davon sind 68 Schüler der 5. Klassenstufe einer Realschule in Lübeck und 78 Gymnasiasten eines bilingualen Gymnasiums in Pforzheim. 48 Schüler sind in der 6. Klassenstufe des bilingualen Gymnasiums in Pforzheim und 30 in der 5. Klasse. An der Durchführung haben von der Realschule drei Klassen und vom Gymnasium ebenfalls drei Klassen teilgenommen, um die Ergebnisse praktisch aber auch statistisch absichern zu können. Die Tabelle gibt einen Überblick über die Stichprobengrößen.

**Tabelle 3.6.1 Stichprobengrößen - Übersicht**

Schultyp	Anzahl der Schüler
Anzahl der Schüler insgesamt, <b>STICHPROBENUMFANG</b>	<b>146</b>
<b>REALSCHULE</b> 5. Klasse (Johannes Kepler Schule in Lübeck) – insgesamt-	68
<b>GYMNASIUM</b> 5. u. 6. Klasse (Gymnasium mit bilingualem Zweig in Pforzheim) –insgesamt-	78
<b>SCHÜLER der 5. Klasse</b> (5a, 5b, 5c Johannes Kepler Schule und 5a Gymnasium Pforzheim)	98
<b>SCHÜLER der 6. Klasse</b> (6a normaler Zweig; 6c bilingualer Zweig Gymnasium) <b>KONTROLLGRUPPE</b>	48

Das Problem des gleichberechtigten Zugangs von Jungen und Mädchen will ich nicht behandeln, deshalb wurden die Auswertungstabellen auch nicht nach Mädchen und

<sup>63</sup> IPN: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.

Jungen getrennt. Das codierte Material würde aber theoretisch diese Möglichkeit eröffnen. Ich rechnete jedoch damit, dass es punktuell unterschiedliche Umgangsweisen und auch Verstehensmöglichkeiten geben kann.

Wie bei allen quasi-experimentellen Untersuchungen mit natürlichen Gruppen haben diese gegenüber den Laboruntersuchungen eine höhere externe Validität, aber eine geringere interne Validität (vgl. BORTZ/DÖRING 1995, S. 111). Eine Untersuchung ist intern valide, wenn ihre Ergebnisse eindeutig interpretierbar sind. Externe Validität liegt vor, wenn das in einer Stichprobenuntersuchung gefundene Ergebnis auf andere Personen, Situationen oder Zeitpunkte generalisiert werden kann. Die höhere externe Validität entsteht durch die nicht homogene Zusammensetzung dieser natürlichen Gruppen und ihre dadurch bedingte Variablenanzahl (Intelligenz, Motivation, sozialer Status, Alter, Reifegrad usw.). Die Klassenverbände als Ganzes genommen erhöhen damit die Anzahl der Störvariablen. Als unabhängige Variablen und damit Störvariablen gelten neben den oben genannten, wie Intelligenz, der Unterrichtsstil, die Tageszeit, die Jahreszeit, das Miteinander in der Klasse, das Verhältnis zum Banknachbarn und damit die Sitzordnung, gruppendynamische Prozesse und vieles andere mehr. Die geringere interne Validität solcher natürlichen Gruppen ist ein Nachteil, der bei sorgfältiger Kontrolle der untersuchungsbedingten Störvariablen in Kauf genommen werden muss (vgl. BORTZ/DÖRING 1995, S. 53). Diese Kontrolle wird ausgeübt, indem ich:

- für jeden Schüler gleiche Medien bereitstelle. (Farbfotokopien mit gleichem Farbfotokopierer und gleichem Papier).
- im Fragebogen darauf Wert lege, dass meine Fragen, auch zum Wissen, keinen die Person bewertenden Testcharakter haben. (Die Fragebögen auch von den mir bekannten Realschülern anonym ausgefüllt werden müssen.)
- nur Schüler nehme, die ich nicht selbst im Geographieunterricht habe. (Damit sollen die Schüler von meiner eigenen Einstellung relativ unabhängig sein und so hoffte ich für die Realschule die personenbezogene Störvariable relativ klein zu halten.)

Die Befragungszeitpunkte wurden so gewählt, dass die Schüler der 5. Klassen sich bereits an die neue Schulumgebung gewöhnen konnten, aber von der Reife noch nicht so weit sind, dass sie bereits die Pubertät erreicht haben. Die Phase der Pubertät als Reifeprozess erleichtert die Satellitenbildinterpretation besonders im Bereich der Farben und ihrer Symbolik (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 9), gleichzeitig werden in den Klassen aber auch andere Gruppeninteressen dominant (vgl. auch wahrnehmungs- und

entwicklungspsychologische Literatur z.B. SCHENK-DANZINGER 2002, TRAUTNER 2003, REIB 1996). Durch die Wahl des Befragungszeitpunktes kann ich diese Störvariablen vermindern, die Lernmotivation für das Medium „Satellitenbild“ beeinflussen und nicht Gegenstand der Untersuchung sind.

Für quasi-experimentelle Untersuchungen nennen BORTZ/DÖRING (1995, S. 86) als übliche Auswertung die Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken. Dabei ist die Art der Erhebung und die Auswertung den gesetzten Zielen unterzuordnen.

### 3.6.2 Der Fragebogen: Entwicklung und Erprobung

Für den Fragebogen, den ich den Orientierungsstufenschülern vorlegen wollte, gab es kein Vorbild. Der Einleitungstext, die Kenndaten, wie Schulart, Klasse und Geschlecht habe ich in Anlehnung an andere Fragebögen geschrieben. Eine Vorlage war zum Beispiel der Fragebogen von M. HEMMER zur „Reiseerziehung im Geographieunterricht“ (1996, S.143). Daraus bezog ich didaktische und methodische Anregungen. Ich habe den Fragebogen entlang der Intentionen entwickelt und entsprechend dem Alter der Schüler didaktisch und methodisch aufbereitet.

Aufbauend auf den Erfahrungen<sup>64</sup> wurden folgende Kriterien aufgestellt:

1. Wiederholbarkeit
2. Erreichbarkeit, Lösbarkeit für die Schüler
3. Etablierte Farbgestaltung
4. Bilder im Interessenshorizont der Schüler
5. Verschiedene Maßstabsebenen, verschiedene Skalenbildungen und verschiedene Bedeutungsinhalte für einzelne gleiche Farben
6. Lehrplananbindung in hohem Maße

Alle Fassungen bestanden aus einem das Interesse erfragenden Teil am Anfang und am Ende. Der Fragebogen beginnt daher mit einer allgemeinen Hinführung und einer vergleichenden Betrachtung aller den Schülern vorgelegten Satellitenbilder zum

---

<sup>64</sup> z. B. einer Querschnittsbefragung aller Klassenstufen an der Johannes-Kepler Schule über einen Zeitungsartikel mit einem Satellitenbild zum El-Nino Effekt (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 9), in dem die Farbgebung für jüngere Schüler nicht entschlüsselbar war, weil Weiß als Teil der Temperaturskala verwendet wurde.

Kenntnisstand, einschätzenden Verständnis und zum Interesse. Ob die Schüler schon mal Satellitenbilder gesehen haben, will ich wissen, welchen allgemeinen Eindruck sie von den Satellitenbildern haben und was sie zu den Satellitenbildern meinen (vgl. Fragebögen im Anschluss des Kapitels). Dieser Teil ist in Zusammenhang mit dem letzten Teil des Fragebogens konzipiert, da es hierbei um einen Vergleich geht, der den Anfang mit bestimmten Ansichten und Einstellungen nicht isoliert betrachtet. Ich habe diese beiden Teile als eine Art „vorher“ und „nachher“ Auswertung zusammengefasst. Im Wesentlichen kommt es darauf an festzustellen, welche Vorkenntnisse die Schüler in Bezug auf Satellitenbilder haben und wie sich ihre Einstellung ändert oder auch nicht, nachdem sie mit den Satellitenbildern gearbeitet haben. Verglichen werden insbesondere die eigene Einschätzung zum Verständnis, das Interesse und die Wertschätzung.

Der endgültige Fragebogen entstand aus zwei Entwurfsfassungen, die jeweils nach einem Probelauf in den entsprechenden 5. Klassenstufen überarbeitet und verbessert wurden. Neben didaktisch-methodischen Verbesserungen war die größte Veränderung der Wechsel der gewählten Satellitenbilder. Ich gehe darauf am Ende dieses Kapitels ein.

Übersicht zum Aufbau:

Abschnitt 1:	Einleitungstext; Kenndaten: Geschlecht, Geburtsjahr, Klasse, Schulart
Abschnitt 2:	Fragen zu allen Bildern: Bekanntheit, Eigeneinschätzung und indirekte Interessens- oder Sympathieskala
Abschnitt 3:	Fragen zum 1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperatur
Abschnitt 4:	Fragen zum 2. Satellitenbilder: Europa, Vegetation
Abschnitt 5:	Fragen zum 3. Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft
Abschnitt 6:	Fragen zu allen Bildern: Gefallen, Wertschätzung, Schwierigkeiten

**Abbildung 3.6.1 Übersicht über die Gliederung des Fragebogens**

Bei der visuellen Bildinterpretation kann man nach ALBERTZ (2001, S. 124) zwei Stufen unterscheiden. Die erste Stufe besteht aus dem Erkennen von Bildobjekten. Dieser visuelle Erkennensvorgang muss auf die Erfahrungen zurückgreifen, die der Betrachter mitbringt. Dann erst schließt sich die zweite Stufe, das eigentliche Interpretieren, an. Diese zweite Phase erfolgt meist im Unterrichtsverlauf in der Phase der Erarbeitung. Dort werden aufgrund der erkannten Objekte Schlussfolgerungen angebahnt, um Einsichten wie die zonale Wärmegliederung der Erde (vgl. 1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperaturen des Fragebogens) zu ermöglichen.

Im Fragebogen kann weitgehend nur nach der ersten Stufe, „dem Erkennen“, gefragt werden. Dieser erste Erkenntnisschritt ist wichtig, wie oben ausgeführt, um eine Interpretation möglich zu machen. Die bei den Orientierungsstufenschülern vorliegenden Möglichkeiten des Erkennens in Bezug auf Satellitenbilder sind weitgehend unbekannt. In Bezug auf die Strukturen gibt es Erkenntnisse beim Luftbild (vgl. GEIGER 1978, S. 40ff., zit. aus: HAUBRICH 1999, S. 263), diese lassen sich jedoch kaum auf Satellitenbilder übertragen, bei denen die Farbgebung eine dominante Rolle für die Interpretation spielen.

Die Fragengestaltung folgte folgenden methodische Überlegungen:

- Damit sich die Schüler in die Darstellung des jeweiligen Satellitenbildes einlesen können, beginnt die gesamte Befragung und jeder Abschnitt zu den einzelnen Satellitenbildern mit einer Einschätzung. Zunächst für alle Satellitenbilder in Form einer indirekten Sympathieskala des Aussehens von „Kann ich nichts anfangen“ bis „so interessant, dass ich es gerne haben würde“. Die Fragen zur Einschätzung des Aussehens der einzelnen Bilder sollten immer gleich sein. Sie folgen dem Schema von „sieht natürlich“ über „wie Karte“ bis „ungewöhnlich, fast falsch aus“, damit wurde indirekt ein unterschiedliches Abstraktionsniveau angesprochen.

- Die Erfragung des Vorwissens und der Erkenntnis sollte, wenn möglich von zwei Seiten erfolgen und in der Fragenanordnung nicht direkt aufeinander folgen. Zum Beispiel:

┌ „Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen. Sehr warm ist...“  
└ „Stimmen diese Behauptungen ..? Am Äquator ist das Meer am wärmsten?“

┌ „Das Weiße überall im Bild könnten .....sein.“  
└ „Die meisten Wolken sind über der Antarktis/ Südpol.“

- Die Fragen sollten einem didaktischen Aufbau folgen, so dass eine erkenntnisleitende visuelle Erarbeitung möglich wird. Zum Beispiel:

Ich finde, es sieht.....(persönliche Beurteilung)

Ich erkenne das Land...(Vorwissen).

Das Weiße überall im Bild.. (**Farbinterpretation**) könnten sein. (**erkennen**)

Wenn Du zwei zusammengehörende Kontinente erkannt (**erkennen u. zuordnen**)

Die Farben des Meeres sollen...(Farbinterpretation von Skalen)

- Eine abschließende Frage soll eine Rückkontrolle der Erkenntnisse ermöglichen, „reiner Raterei“ vorbeugen und die Überprüfung der Konsistenz der von dem jeweiligen Schüler gemachten Aussagen möglich machen.
- Die Fragen sollten Denkprozesse ermöglichen und eventuelle Korrekturen zulassen. Fragen nur zum Ankreuzen wurden als zu einengend verworfen, denn der Raum für freie Äußerungen in begrenztem Umfang sollte Erkenntnisse über die Vorstellungen von Skaleninhalten, wie sie von den Schülern erdacht werden, ermöglichen. Dadurch werden die Antworten vielfältiger und die Auswertung schwieriger, weil über Klassenbildungen nachgedacht werden muss.
- Die formale Struktur, z. B. immer mit der gleichen Fragestellung beginnend, sollte die Bearbeitung auf etwa 20 Minuten begrenzen.

Im Erfahrungsbaustein Nr. 4 hatte ich die Schüler gefragt, welches von verschiedenen bunten Satellitenbildern sie für die Klasse haben wollten. Diese Frage berührte die Schüler sehr und die Meinungsbildung interessierte sie. Daher habe ich diese Frage in die endgültige Fassung aufgenommen.

Die beiden Probeläufe des Fragebogens führten zu keiner wesentlichen inhaltlichen Veränderung. Im ersten Testdurchlauf ergab sich eine Bestätigung der grundsätzlichen Struktur. Änderungen mussten in den Formulierungen vorgenommen werden. Ungenauigkeiten mussten vermieden und klare Unterscheidungen zwischen den Antwortmöglichkeiten geschaffen werden. Antworten mussten erleichtert werden. Beispiele, die abgeändert wurden :

1. Die vorgegebene Einschätzung „wie ein künstliches Computerbild“ bei der Auftaktfrage (wie das jeweilige Satellitenbild aussieht) war besonders für Mädchen unverständlich und hatte etwas von einem „weißen Schimmel“ (ein Computerbild ist künstlich).
2. Die Behauptung „In diesem Satellitenbild kann man erkennen, dass der Norden grüner ist als der Süden“ (Bild „Europa, Vegetation“ sollte mit „diese Behauptung kann ich nicht sehen“; oder „ich glaube, ich sehe, was gemeint ist“; oder „diese Behauptung sehe ich deutlich“, beantwortet werden. Eine Änderung wurde nötig, um unscharfe Trennungen, Einbildungen der Schüler und nicht aussagekräftige Antworten zu vermeiden.

3. Die Einordnung des Bildes „Europa, Vegetation“ in eine bestimmte Jahreszeit konnte mehrfach nicht geleistet werden. Um dem abzuhelpfen, wurde ein zweites Satellitenbild aufgenommen, das im Vergleich eine jahreszeitliche Einordnung möglich machte.

Die Art der Beantwortung musste mehrfach verbessert werden. Es mussten die Zuordnungen beim Ankreuzen einfacher und übersichtlicher gestaltet werden, da einige Schüler in der Realschule erhebliche Probleme bei den Zuordnungen von zwei Größen hatten (Koordinatensysteme und Zuordnungen sind erst in der 7. Klasse im mathematischen Lehrstoff vorgesehen).

Insgesamt habe ich bei der Überarbeitung versucht, Inhalt und Eigentätigkeit der Schüler und einen sinnhaften Kontext in den Fragen zu berücksichtigen. Daher habe ich auch die letzte Frage nach dem Wunsch, Satellitenbilder im Schulbuch wiederzufinden, neu dazu genommen.

Die verschiedenen Fassungen der Fragebögen befinden sich im Anhang.



## 4 Ergebnisse

### 4.1 Die befragten Schülerkollektive

An der Untersuchung haben zunächst die 5. Klassen der Johannes-Kepler Realschule in Lübeck/Schleswig-Holstein teilgenommen. An dieser Schule unterrichtete ich Erdkunde, Kunsterziehung und Wirtschaft/Politik. Zum Zeitpunkt der Befragung habe ich keine der 5. Klassen in Erdkunde unterrichtet. Die Befragung fand zum Ende des 5. Schuljahres statt (Befragungsdaten: 21. u. 24.6.02).

Eine weitere Befragung fand zwischen dem 9. und 13.2.04 an einem bilingualen Gymnasium in Pforzheim (Baden-Württemberg) statt. Dem den Befragungen beiliegenden Begleitbriefen lassen sich zum Teil genauere Umstände der Befragung entnehmen, wie ein hohe Zahl durch Krankheit fehlender Schüler in der 6a (normaler Zweig des Gymnasiums) und dass „ein Kollege“ die Befragung durchgeführt hat. Außerdem habe ich einige Befragungsumstände mitgeteilt bekommen, die sich vorwiegend auf das 3. Satellitenbild (Ausschnitt von Schleswig-Holstein bei Brunsbüttel) beziehen. Darauf gehe ich bei der Ergebnisauswertung des entsprechenden Satellitenbildes ein.

Die Daten der beider Befragungen wurden als EXCEL-Dateien abgelegt. Die Tabellen über die Codierung und Erfassung befinden sich im Anhang (Diskette). Bei der Erfassung belegen die Realschüler die Nummerierungen 5 bis 72 der Datei (in der Reihenfolge der Abgabe). Die Schüler des Gymnasiums wurden in der Reihenfolge des Posteinganges erfasst: Nr. 73 bis 94 bilingual 6. Klasse; Nr. 95 bis 124 normale 5. Klasse; Nr. 125 bis 150 normale 6. Klasse.

Das Schülerkollektiv ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 4.1.1 Schüler, die an der Untersuchung teilgenommen haben, Befragung: Johannes Kepler Schule 21.u 24.6.02; Gymnasium Pforzheim 9.-13.2.04**

<b>Schultyp / Klassenstufe</b>	<b><u>Anzahl der Schüler</u></b>
Alle teilnehmenden Orientierungsstufenschüler der Realschule und des Gymnasiums *	<b>146</b>
Realschule (Johannes-Kepler-Schule in Lübeck)	68
Gymnasium (Gymnasium mit bilingualem Zweig in Pforzheim)	78
5. Klasse (5a, 5b, 5c Johannes Kepler Schule und 5a Gymnasium) (Codeerfassung in der EXCEL-Datei:Nr. 4-72, 73-94, 125-150)	98
6. Klasse (6a normaler Zweig; 6c bilingualer Zweig Gymnasium) (Codeerfassung in der EXCEL-Datei:Nr. 95-124)	48

**\*im Folgenden abgekürzt durch „alle Antworten“, dabei zählten jeweils nur die gegebenen Antworten**

Alle Realschüler und 1/3 der Gymnasiasten waren zum Befragungszeitpunkt in der 5. Klasse, 2/3 der Gymnasiasten in der 6. Klasse.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über das Verhältnis von männlichen und weiblichen Schüler. Diese Größe könnte eine Rolle spielen (vgl. Studien zum Farberkennungsvermögen von Schülern unter BARELLA / NEWIG<sup>65</sup>), da sie das Ergebnis des Farberkennungsvermögens verändern könnte.

**Tabelle 4.1.2 Befragte Schüler nach Geschlecht**

<b>Schultyp / Klassenstufe</b>	<b>n männliche Schüler</b>	<b>n weibliche Schüler</b>
Insgesamt: Realschule und Gymnasium	76	69
Realschule (Johannes Kepler-Schule in Lübeck)	30	38
Gymnasium (Gymnasium mit bilingualem Zweig in Pforzheim)	46	31
5. Klasse (5a, 5b, 5c Johannes Kepler Schule und 5a Gymnasium)	46	52
6. Klasse (6a normaler Zweig; 6c bilingualer Zweig Gymnasium)	30	17

**(n = 1 ohne Angaben)**

Die Verteilung der Geschlechter ist in der Gesamtstichprobe ausgewogen. Im Detail fällt jedoch der hohe Anteil männlicher Schüler in der 6. Klassenstufe des Gymnasiums auf.

<sup>65</sup> Unter der Anleitung von Prof. NEWIG entstanden Studien zum Farberkennungsvermögen von Schülern, vgl. BARELLA.

Die Ursachen sind mir unbekannt. Da in der 6c, wie man mir mitteilte, zum Zeitpunkt der Befragung viele Schüler fehlten, könnte auch hier die Ursache für diese Unausgewogenheit zu suchen sein.

Zur Verteilung des Alters habe ich eine generelle Verteilung erstellt, die aus den Geburtsjahrgangsangaben errechnet wurde.

**Tabelle 4.1.3 Alter der Schüler, berechnet nach den Jahrgangsangaben, die an der Stichprobe teilgenommen haben.**

Schultyp / Klassenstufe	10 Jahre	11 Jahre	12 Jahre	13 Jahre	14 Jahre
Insgesamt: Realschule und Gymnasium	1	40	71	30	1
Realschule (Johannes Kepler-Schule in Lübeck)		27	33	5	1
Gymnasium (Gymnasium mit bilingualem Zweig in Pforzheim)	1	13	38	25	
5. Klasse (5a, 5b, 5c Johannes Kepler Schule und 5a Gymnasium)	1	39	50	5	1
6. Klasse (6a normaler Zweig; 6c bilingualer Zweig Gymnasium)		1	21	25	

(n=3 ohne Nennung, 2 Realschule, 1 Gymnasium 6.Kl.)

Hier soll gezeigt werden, dass die Zusammensetzung der Stichprobe der üblichen Jahrgangsverteilung in einer Klasse entspricht. Das Maximum ist deutlich ausgeprägt bei 12 Jahren und es sind durchschnittlich 2 bis 3 Jahrgänge vertreten. In der Realschule ist der Anteil der jüngeren Schüler etwas höher. Diese Verteilung ist gemessen an jahrelangen Erfahrungen als normal anzusehen, bezieht man die Erhebungszeitpunkte (5. Klasse Realschule am Ende des Schuljahres, 5./6. Klasse Gymnasium nach den Halbjahreszeugnissen) mit ein. Auch die Zahl der am Durchschnitt gemessenen Abweichungen des Alters nach oben und unten entspricht üblichen Erfahrungswerten in der Schule. Da sich auch im Schulalltag die Klassenzusammensetzung nicht beeinflussen lässt, soll hier deutlich gemacht werden, dass die Rahmendaten im Bereich des Normalen oder Üblichen liegen. Damit lässt sich die Stichprobe als repräsentativ für Orientierungsstufenschüler an Realschulen und Gymnasien einordnen.

Die oben genannten Altersdaten spielen in der Auswertung jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Denn Orientierungsstufenschüler werden nicht versetzt und befinden sich gerade in fortführenden Schulen in der Orientierungsphase. Es konnte in

der Studie somit Realschule versus Gymnasium und 5. versus 6. Jahrgangsstufe verglichen werden. Entsprechend wurden die Tabellen der Auswertung konzipiert.

Der Fragebogen wird im Folgenden systematisch ausgewertet. Da die allgemeinen Ansichten und Einstellungen am Anfang und Ende des Fragebogens nicht isoliert betrachtet werden sollen, habe ich diese Auswertung gemeinsam ans Ende gestellt.

#### 4.2 1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperaturen, kurz: „Meere der Erde“

Das Satellitenbild „Meere der Erde“ steht am Anfang der Befragung, da von kleinen zu großen Maßstabsdimensionen vorangeschritten werden soll (vgl. Fragebogen-Ausschnitt und Satellitenbild S.50). Das Satellitenbild ist eine thermal codierte weltweite Übersicht über die Meere. Eine Abbildung und genaue Beschreibung findet sich S.50f..

Zur besseren Übersicht folgt hier noch einmal der entsprechende Fragebogenteil.

Jetzt geht es nur um das Bild: <b><u>Die Oberflächentemperaturen der Meere auf der Erde</u></b>			
Ich finde es sieht			
	fast natürlich aus,	<input type="checkbox"/>	
	wie eine Art Karte aus,	<input type="checkbox"/>	
	sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.	<input type="checkbox"/>	
Ich erkenne das Land			
	am Umriss	<input type="checkbox"/>	
	an den Farben	<input type="checkbox"/>	
	sieht irgendwie anders aus	<input type="checkbox"/>	
Das Weiße überall im Bild könnte _____ sein.			
Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen.			
Schreibe die passende Farbe unten hinein:			
Sehr warm ist _____			
Sehr kalt ist _____			
Temperaturen dazwischen zeigen die			
Farben _____ und _____			
Stimmen diese Behauptungen in dem Bild der Erde?			
Am Äquator ist das Meer am Wärmsten	richtig	<input type="checkbox"/>	falsch <input type="checkbox"/>
Europa ist von dieser Sicht auf die Erde zu sehen	richtig	<input type="checkbox"/>	falsch <input type="checkbox"/>
Die meisten Wolken sind über der Antarktis / Südpol	richtig	<input type="checkbox"/>	falsch <input type="checkbox"/>
Die Südhalbkugel ist hier kälter als die Nordhalbkugel	richtig	<input type="checkbox"/>	falsch <input type="checkbox"/>

Abbildung 4.2.1 Fragebogen zum 1. Satellitenbild: Weltmeere, Temperaturen

#### 4.2.1 Einschätzung der Darstellung des Satellitenbildes „Meere der Erde“

Damit sich die Schüler in die Darstellung des jeweiligen Satellitenbildes einlesen können, beginnt jede Befragung zu den einzelnen Satellitenbildern mit einer Einschätzung des Aussehens.

Tabelle 4.2.1 Verteilung der Antworten, wie die Schüler das Aussehen von Satellitenbilder einschätzen

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Ich finde, es sieht...					
		1. fast natürlich aus		2. wie eine Karte aus		3. sehr ungewöhnlich, fast falsch aus	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	145*	40	28	78	<b>54</b>	31	21
Realschule	67	23	34	27	<b>40</b>	18	27
Gymnasium	78	17	22	51	<b>65</b>	13	17
5. Klasse	97	32	33	45	<b>46</b>	24	25
6. Klasse	48	8	17	33	<b>69</b>	7	15

(\*da 2 Doppelnennungen für 1. u. 2., sind n = 4 doppelt berechnet; n = 1 ohne Nennung)

Zu Tab. 4.2.1.1 Vergleich: Realschule/Gymnasium (Chiquadrat – Test )

$\chi^2 = 23,56$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$ und somit ist der Unterschied der Einschätzungen zwischen Realschülern und Gymnasiasten signifikant.
--

Der Chiquadrat-Test ermöglicht die Ergebnisse auf Unterschiede zwischen zwei Gruppen zu prüfen. Die Irrtumswahrscheinlichkeit ist hier mit  $\alpha = 5\%$  angenommen, daher ist für den zweiten Wert die Größe  $\chi^2_{0,95}$  maßgeblich. Die Freiheitsgrade (FG) ergeben sich aus der Klassenzahl (hier  $3 - 1 = 2$  FG). Die  $\chi^2$ -Verteilung ist für verschiedene Freiheitsgrade und bestimmte vorgegebene Sicherheiten tabelliert. Die Berechnung erfolgte nach der Formel und den Tabellen in BORTZ (vgl. Kap. 3.6.1).

Zu Tab. 4.2.1.2 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse (Chi-Quadrat – Test)

$\chi^2 = 23,26$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$ und somit ist der Unterschied der Einschätzung zwischen Realschülern und Gymnasiasten signifikant.
--

Das Satellitenbild wird von den meisten Schülern als „Karten gleich“ empfunden. Besonders die Gymnasialschüler und dort die deutliche Mehrheit der Schüler der 6. Klassenstufe sind dieser Ansicht. Hier ergibt der Chi-Quadrat-Test auch signifikante Unterschiede in der Einschätzung. Die Schüler der 5. Klassen haben keine eindeutige Präferenz, auch wenn sie im Vergleich mehr zur Ansicht „wie eine Karte“ neigen.

Ein Fünftel alle Befragten findet das Satellitenbild sehr ungewöhnlich. Mehr Realschüler als Gymnasiasten und auch mehr Schüler der 5. Klassen sind dieser Auffassung.

#### 4.2.2 Formen erkennen im Satellitenbild „Meere der Erde“

Die Befragung beginnt mit dem sortierenden Erkennen, eine Fragestellung, die auch das gelenkte Einlesen erleichtern soll. Eine Auswertung der Angaben zu den Meerestemperaturen ist seitens der Schüler nur möglich, wenn man die Kontinente wiedererkennen und damit bei den Zwischenräumen auf das Meer schließen kann. Entsprechend wird gefragt.

Tabelle 4.2.2 Schülerantworten zur Erkennung von Kontinenten

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Ich erkenne das Land...					
		am Umriss		an den Farben		sieht irgendwie anders aus (nicht als Kontinent erkannt)	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	143*	118	<b>83</b>	21	15	14	11
Realschule	65	52	<b>80</b>	9	14	7	11
Gymnasium	78	66	<b>85</b>	12	15	7	9
5. Klasse	95	75	<b>79</b>	15	16	12	13
6. Klasse	48	43	<b>90</b>	6	13	2	4

(\* n = 2 ohne Nennung, n = 1 ungültig; n = 10 Doppelnennungen für Umriss und Farben = doppelt gerechnet)

**Zu Tabelle 4.2.2-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium (Chi-Quadrat-Test)**

$$\chi^2 = 0,75$$

$$FG = 2$$

$$\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(2)}$  und somit ist der Unterschied im Erkennen der Kontinente zwischen Realschülern und Gymnasiasten nicht signifikant.

**Zu Tabelle 4.2.2-2 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse (Chi-Quadrat-Test)**

$$\chi^2 = 8,32$$

$$FG = 2$$

$$\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$$

Also ist  $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$  und somit ist der Unterschied im Erkennen der Kontinente zwischen 5. und 6. Klasse signifikant

Die Auswertung ergibt, dass die eindeutige Mehrheit der Schüler keine Probleme hat, die Kontinente zu erkennen und vom farblich codierten Meer zu unterscheiden. Die Zahlen belegen zwar, dass sich die Schüler mehrheitlich nicht an den Farben, sondern am Umriss orientieren, aber diese Ableitung, aus einer Selbsteinschätzung der Schüler, darf nicht überbewertet werden. Der hohe Wiedererkennungswert der Kontinentumrisse deutet auf gefestigten Kenntnisstoff, da nur 11 % geantwortet haben „sieht irgendwie anders aus“. Die Auswertung „Erkennung über Farben“ ergibt geringfügig höhere Werte in den 5. Klassen. Der Vergleich 5. und 6. Klassenstufe zeigt, dass die Sicherheit der Erkennung mit der Altersstufe signifikant zunimmt, deutlich zu sehen daran, dass 90 % der Schüler in der 6. Klassenstufe das Erkennen durch den Umriss angeben und nur 4 % „sieht irgendwie anders aus“..

Die 10 Schüler mit Doppelnennungen haben sich vermutlich über die farbig gestaltete Meeresfläche vergewissert und deshalb Umriss und Farben angekreuzt. Sieben Schüler davon entstammen der 5. Klassenstufe. In dieser Altersstufe ist häufig ein höheres Absicherungsbedürfnis zu beobachten. Im Unterrichtsalltag äußert es sich durch ständiges Nachfragen und Vorzeigen von Arbeitsergebnissen.



### 4.2.3 Farben- und Skalen-Verständnis des thermalen Satellitenbildes „Meere der Erde“

Das Verständnis der Farbsymbolik spielt bei der Auswertung aller Satellitenbilder eine vorherrschende Rolle. Dabei folgt die Farbcodierung häufig der Abfolge der Spektralfarben. Die folgenden Fragen sollten erkunden, inwieweit Bildeindrücke in Zusammenhang mit erklärenden Textaussagen gesetzt werden und die Schüler ohne eigene Erfahrungen zu richtigen Aussagen kommen können. Dies wird vom jeweiligen Entwicklungsstand bzw. der Reife der jeweiligen Schüler beeinflusst (vgl. SCHENK-DANZINGER, S.°220; REIß 1996, S.°66f.).

### 4.2.4 Interpretation der Farbe „Weiß“ im Satellitenbild „Meere der Erde“

Weiß gilt in der Kunst als Nicht-Farbe. Bei Satellitenbildern wird ihr eine unterschiedliche Bedeutung zugewiesen. Hier kennzeichnet sie die Bereiche, für die keine Daten vorliegen. Dies steht auch deutlich in der erklärenden Legende zum Satellitenbild „Meere der Erde“.

Bei der Interpretation der Farbe Weiß werden als richtige Antworten „Bereiche, für die keine Daten vorliegen“ (25 Nennungen + 1 „keine Daten“ und „Wolken“), „nichts“, „unbekannt“, „unerforschtes Gebiet“, „Bereiche, wo nichts ist“ (10 Nennungen) u.ä. als Erklärung in der Auswertung zusammengefasst. Ob „unbekannt“ oder „unerforscht“ wirklich als „Bereiche, in denen keine Daten vorliegen“ gemeint ist, ist schwer abzuschätzen, da die Gedankengänge weitgehend unbekannter Schüler nur erahnt werden können. Nach anfänglich getrennter Erfassung von „Eis“, „Schnee“ und „Kälte“ zeigte die Auswertung, dass eine Zusammenfassung sinnvoller ist, da alle diese Äußerungen nur die Polrichtungen in den Blick nehmen (kalte Temperaturen) und die weißen Bänder am Äquator negieren. Es ist zu vermuten, dass diese Schüler eine nicht gesicherte Vorstellung von der Wärmeverteilung über die Erde haben. Ein Schüler versucht die Einsicht, dass es am Äquator wärmer ist (weiß) als an den Polen (weiß), in die Nennung „Wüste“ und „Kälte“ (Proband Nr. 14)<sup>66</sup> zu fassen. In der Zusammenfassung werde ich auf diese Problem eingehen. Hier musste dann die Antwort „Kälte“ mit den Antworten „Am Äquator ist es am wärmsten“ verglichen werden.

---

<sup>66</sup> Die Nummer bezieht sich auf die Erfassung in der EXCEL-Tabelle

Unter der Rubrik „sonstiges“ werden falsche bzw. „unsinnige“ Antworten erfasst. Einige, von Schülern genannte Beispiele (n = 18) dazu:

„Verschmutzte Länder (Nr. 21)<sup>67</sup>; eine normale Karte in klein (Nr. 33); hoher Fels unter Wasser (Nr. 73); Inseln (Nr. 118); flaches Wasser (Nr. 68); Wasser (Nr. 37, 65, 68); Ozonschichten (Nr. 139)“.

Einige dieser Antworten sind von ihrem Grundgedanken her ableitbar, andere verschließen sich aber einer Interpretation, haben einen phantasievollen Charakter (vgl. GEIGER) bzw. spiegeln den in den Familien diskutierten Zeitgeist wieder (Verschmutzte Länder, Ozonschichten)<sup>68</sup>.

**Tabelle 4.2.3 Schülerantworten zur Bedeutung der Farbe Weiß**

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Das Weiße überall im Bild könnte sein...							
		Bereiche, für die keine Daten vorliegen; nichts		Wolken		Eis, Schnee und Kälte u.ä.		Sonstiges	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	137*	36	26	49	36	37	27	18	13
Realschule	63	13	21	18	29	25	40	10	16
Gymnasium	74	23	31	31	42	12	16	8	11
5. Klasse	91	19	21	33	36	28	31	13	14
6. Klasse	47	17	36	16	34	9	19	5	11

(\*n = 9 ohne Nennungen, n = 3 Doppelangaben, n= 1 zu Daten und Wolken; n=2 zu Wolken und Eis)

**Zu Tabelle 4.2.3-1 Vergleich Realschule / Gymnasium (Chiquadrat-Test)**

$\chi^2 = 26,6$ FG = 3 $\chi^2_{0,95(3)} = 7,82$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(3)}$ und somit ist der Unterschied in der Zuordnung bezüglich der Farbe „Weiß“ zwischen Realschülern und Gymnasiasten signifikant.
--

<sup>67</sup> Die Probanden-Nummer ist die in der Excel Datei erfasste Nummer. Die tatsächliche Probanden Nummer ergibt sich wie folgt : Prob. Nr. Excel Datei – 4 = tatsächliche Erfassungsnummer des Probanden.

Zu Tabelle 4.2.3-2 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse (Chi-Quadrat-Test)

$$\chi^2 = 16,11$$

$$FG = 3$$

$$\chi^2_{0,95(3)} = 7,82$$

Also ist  $\chi^2 > \chi^2_{0,95(3)}$  und somit ist der Unterschied in der Zuordnung bezüglich der Farbe „Weiß“ zwischen 5. und 6. Klasse signifikant.

Insgesamt bleibt die richtige Deutung der weißen Bildbereiche als Bereiche, für die keine Daten vorliegen, 76 % der Schüler verschlossen. Bedenkt man zusätzlich, dass die Aussagen „nichts“ u.ä. keine gesicherten Erkenntnisangaben sind, so kann möglicherweise nur ein Fünftel der Schüler die Farbe Weiß richtig interpretieren oder Text und Bild zu einem konkret richtigen Ergebnis zusammenführen. Die Unterschiede sind sowohl zwischen Realschule und Gymnasium als auch zwischen 5. zur 6. Klasse signifikant. Daraus kann geschlossen werden, dass wohl Abstraktionsniveau und Reife eine Rolle bei der Interpretation der Farbe „Weiß“ spielen. Angesichts des Gesamtergebnisses muss jedoch die Interpretation der Farbe „Weiß“ trotz Legendenunterstützung als misslungen bezeichnet werden. Die Auswertung hat, wie auch schon bei den Auswertungen der Erfahrungsbausteine (bes. die Querschnitterhebung zum „El-Niño“-Zeitungsbericht, Erfahrungsbaustein Nr.9) ergeben, dass diese Fehleinschätzungen offenbar vor allem dann auftauchen, wenn eine zu große Diskrepanz zwischen bisheriger allgemeiner Erfahrung und konkret im Satellitenbild geforderter Interpretation verlangt wird. Der höhere Anteil der Antworten, die eine natürliche, dem kindlichen Erfahrungswert „Weiß“ entsprechende Interpretation, wie Wolken oder Schnee wiedergeben, bestätigen diese Vermutung.

Auf den hier auch sichtbar werdenden Effekt von „Weiß“ in einem Satellitenbild werde ich noch eingehen.

---

<sup>68</sup> Diesen Effekt konnte ich im Unterricht beobachten. Antwort auf die Frage, warum Astronauten Schutzanzüge tragen müssen: „Da oben ist ganz viel Cholesterin“ (Schüler 5. Klasse, Erdkunde RS).

#### 4.2.5 Erfassung der Farbsymbolik im Satellitenbild „Meere der Erde“

Da das Farbsymbolverstehen die Voraussetzung einer Interpretation eines thermalen Satellitenbildes darstellt, sollen die Schüler den Farben im Satellitenbild Temperaturangaben von sehr warm bis sehr kalt zuordnen und die beobachtete Farbe selbst benennen. Die gewählten Farbbezeichnungen können variieren, weil die Farbwahrnehmung durchaus unterschiedlich ist (vgl. GOLDSTEIN 2001, S. 162 u. Farbtafelserie 2). Das bedeutet, dass Rot auch als Orange und Lila/ Violett auch als Blau benannt werden können. Die Temperaturen wurden wie folgt mit Farben benannt:

Tabelle 4.2.4 Schülerantworten zur Farbzuzuordnung von Meerestemperaturen :1. Teil „Warm“

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen: Sehr warm ist...					
		ROT/Orange (richtige Antwort)		als teilweise richtig zu werten		Grau/Weiß/jeweilige Gegenfarbe (falsche Antwort)	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	145*	134	92	1	<1	10	7
Realschule	67	57	85	1	<2	9	13
Gymnasium	78	77	99			1	1
5. Klasse	97	87	90	1	1	9	9
6. Klasse	48	47	98			1	2

( n = 1 Auslassung)

Zu Tabelle 4.2.4-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium (Chiquadrat-Test)

$\chi^2 = 15,38$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$ und somit der Unterschied in der richtigen Einschätzung der Farbcodierung zwischen Realschülern und Gymnasiasten signifikant.
---

Zu Tabelle 4.2.4-2 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse (Chiquadrat-Test)

$\chi^2 = 7,16$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$ und somit ist der Unterschied in der richtigen Einschätzung der Farbcodierung zwischen 5. und 6. Klasse signifikant.
---

Die Antwortauswertung bezogen auf die Farbe Rot ergibt 92 % richtige Zuordnungen. Rot, Rötlich, Orange werden als richtige Antwort, bei der Frage nach den sehr warmen Temperaturen und der dazu gehörigen Farbnennungen, gewertet. Falsch sind Weiß, Gelb, Grün und alle Farbbezeichnungen, die in den blauen Farbbereich eingeordnet werden können. Von den Gymnasiasten irrte sich nur ein Schüler aus der 6. Klasse. In der Realschule (nur. 5. Klasse) haben 9 Schüler falsche Antworten gegeben, daher ist der Unterschied zwischen 6. und 5. Klasse signifikant.. Proband Nr. 85 schreibt zum Beispiel „dunkel“ hin. Die Erklärungen könnten von „Rot-Grün“-Sehschwäche bis zu schlechten Sichtverhältnisse im Klassenraum reichen, sind aber rein spekulativ.

Sehr kalte Temperaturen sollten richtig mit der Farbe Blau bzw. Violett benannt werden. Die Auswertung ergibt:

**Tabelle 4.2.5 Schülerantworten zur Farbzuzuordnung von Meerestemperaturen: 2. Teil „Kalt“**

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen: sehr kalt ist...					
		BLAU/Violett (richtige Antworten)		Teilweise richtig zu werten		Grau/Weiß/Schwarz/jeweilige Gegenfarbe (falsche Antwort)	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	145*	134	92	3	2	8	6
Realschule	67	60	90	2	3	5	7
Gymnasium	78	74	95	1	1	3	4
5. Klasse	98	90	91	2	2	6	7
6. Klasse	48	45	94	1	2	2	4

(n = 1 Auslassung)

Die Ergebnisse zeigen insgesamt einen sehr hohen Anteil richtiger Farbzuzuordnungen. Der Vergleich mit dem Chi-Quadrat-Test ergibt:

**Zu Tab. 4.2.5-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium (Chi-Quadrat-Test)**

$$\chi^2 = 2,9$$

$$FG = 2$$

$$\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(2)}$  und somit ist der Unterschied im farblichen Benennen der kalten Temperaturen zwischen Realschülern und Gymnasiasten nicht signifikant.

**Zu Tab. 4.2.5-2 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse (Chi-Quadrat-Test)**

$$\chi^2 = 1,38$$

$$FG = 2$$

$$\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$$

Also ist  $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$  und somit ist der Unterschied im farblichen Benennen der kalten Temperaturen zwischen 5. und 6. Klasse nicht signifikant

Die Farben Blau bzw. Violett als korrekte Farben für sehr kalte Temperaturen konnten 92 % der Schüler richtig zuordnen.

In der Satellitenbildvorlage ist Violett anstatt Blau als sehr kalte Temperatur genannt. Inwieweit die Farbe Violett, die hier als Codierung für tiefe Temperaturen genannt ist, von den Schülern auch so verstanden wird, war für mich zunächst ungewiss. Um zu erfahren, ob auch der Text des Satellitenbildes gelesen wird, habe ich deshalb erfasst, ob Violett anstatt Lila oder Blau genannt wird. Die Auswertung ergibt, dass 121 Schüler oder 83 % diese Farbe nennen. Fast jeder Schüler aus dem Gymnasium greift diese „Hilfe“ auf ( 68 von 78 Probanden). Von den 25 Schülern, die diese Hilfe nicht aufgreifen, sind 15 aus dem Realschulbereich.

Dass die Farberklärungen unter dem Bild nur teilweise gelesen oder verstanden werden<sup>69</sup> oder nicht umgesetzt werden können, wird noch genauer zu diskutieren sein, da dieses Phänomen noch an anderen Stellen der Fragebogenauswertung zu beobachten war (vgl. z.B. S. 91 f.).

Da die Temperaturskala mehr als nur die sehr kalten und sehr warmen Temperaturen umfasst, benötigt man auch mehr Farben. Die Farben der Temperaturskalen folgen hier den Spektralfarben des Lichtes, den Schülern besser bekannt als Regenbogenfarben. Die Farben der Temperaturen zwischen den Extremwerten mussten die Schüler frei, das heißt ohne Legendenhilfe zuordnen. Diese Konstellation entspricht normalen Gegebenheiten, denn das untere und obere Ende einer Skala zu nennen, reicht zur Einordnung bei

---

<sup>69</sup> Hier ist unklar, ob „hohe“ Temperaturen von den Schülern der Orientierungsstufe nicht mit „Warmen“ Temperaturen gleichgesetzt wurde. Normalerweise sollte die Temperaturskala Thema der Grundschule sein.

erwachsenen Schülern aus (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 9, Farben im El-Niño Satellitenbild).

**Tabelle 4.2.6 Schülerantworten zur Farbuordnung von Meerestemperaturen : 3.Teil Temperaturen zwischen warm und kalt**

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Temperaturen dazwischen zeigen die Farben...					
		Orange / Gelb / Grün und Hellblau / Grün (richtige Antworten)		als teilweise richtig zu werten		Schwarz / Grau / Weiß / Randfarben wie Rot und Blau (falsche Antworten)	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	135*	97	72	15	11	23	17
Realschule	59	41	69	8	14	10	17
Gymnasium	76	56	74	7	9	13	17
5. Klasse	88	62	71	10	11	16	18
6. Klasse	47	35	74	5	11	7	15

( n = 11 Schüler ohne Antwort )

**Zu Tabelle 4.2.6-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium (Chi-Quadrat-Test)**

$$\chi^2 = 2,15$$

$$FG = 2$$

$$\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(2)}$  und somit ist der Unterschied im Erkennen zwischen Realschule und Gymnasium nicht signifikant.

**Zu Tabelle 4.2.6-2 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse (Chi-Quadrat-Test)**

$$\chi^2 = 0,63$$

$$FG = 2$$

$$\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$$

Also ist  $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$  und somit ist der Unterschied im Erkennen zwischen 5. und 6. Klasse nicht signifikant.

Bei den Farben für die mittleren Temperaturen ist das Ergebnis deutlich anders als bei Rot und Blau (vgl. Tab. 4.2.4 und 4.2.5) ausgefallen und die Ergebnisse unterscheiden sich auch nicht nach Realschule und Gymnasium oder 5. und 6. Klasse. Hier liegen den Schülern keine unmittelbaren mit Temperaturen im Zusammenhang stehende

Farbsymbolerfahrungen vor und auch die Farberklärung auf dem Satellitenbild hilft nicht weiter. Da aber die meisten farblich gestalteten Temperaturskalen auch Gelb und Grün für mittlere Temperaturen enthalten, entstehen hier die Interpretationsschwierigkeiten für jüngere Schüler, die diese Abstraktion noch nicht unmittelbar leisten können (vgl. Erfahrungsbausteine z.B. Nr. 9). Entleihen könnten sie den Farbzusammenhang dem Regenbogen, der als dekoratives Element häufig in der Medienwelt auftaucht. Mit 11 Auslassungen schnell auch die Unsicherheit zeigende Größe sehr in die Höhe (Blau = 1; Rot = 1 Auslassung).

Die Farbe Grün ist am weitesten von einer Temperaturvorstellung entfernt, da sie normalerweise mit allem, was wächst, verbunden wird. In diesem Falle soll Grün als mittlere Temperaturangabe in der Frage nach den Zwischentemperaturen angegeben werden. Grün wurde in der Satellitenbild-Abbildung nicht in die erklärende Legende mit aufgenommen. Von allen Schülern nennen  $n = 92$  oder 63 % diese Farbe als Zwischenfarbe. Im Vergleich zu Lila/Violett ( $n = 121$ ; 83 %) liegt der Wert für die Verwendung der Farbbezeichnung sehr viel niedriger. 54 Schüler oder 37% umgehen diese Farbe in ihrer Antwort auf die Zwischentemperaturen, indem sie diese Farbe nicht nennen. Dabei ist der Anteil der Realschüler, die Grün umgehen, deutlich höher ( $32 = 47$  %) als bei den Gymnasialschülern ( $22 = 28$  %).

Weil das Begreifen eines thermalen Satellitenbildes von der sicheren Zuordnung der Farbsymbolik abhängt, wird noch einmal in Form von Behauptungen nachgefragt, die falsch oder richtig sein können. Zugleich wird auch die Orientierungsfähigkeit noch einmal abgefragt (Äquator, Europa). Die Tabelle zeigt zunächst die auf die vier Fragen gegebenen richtigen und falschen Antworten.

**Tabelle 4.2.7 A Schülerantworten zu verschiedenen Behauptungen zum 1. Satellitenbild „Weltmeere, Temperaturen“**

Schultyp/Klassenstufe	Frage: Am Äquator ist das Meer am Wärmsten					
	richtig		falsch*		ohne	
	n	%	n	%	n	%
Alle Antworten (n = 146)	111	<b>76</b>	26	18	9	6
Realschule (n = 68).	51	<b>75</b>	15	22	2	3
Gymnasium (n = 78)	60	<b>77</b>	11	14	7	9
5.Klasse (n = 98)	71	<b>72,5</b>	22	22,5	5	5
6.Klasse (n = 48)	40	<b>84</b>	4	8	4	8

(\*gibt die im Sinne der Interpretation korrekte Einschätzung an)



**Tabelle 4.2.8 B Schülerantworten zu verschiedenen Behauptungen zum 1. Satellitenbild „Weltmeeres, Temperaturen“**

Schultyp/Klassenstufe	Frage: Europa ist von dieser Sicht auf die Erde zu sehen					
	richtig		falsch*		ohne	
	n	%	n	%	n	%
Alle Antworten (n = 146)	130	<b>89</b>	15	10	1	1
Realschule (n = 68).	59	<b>87</b>	8	12	1	1
Gymnasium (n = 78)	71	<b>91</b>	7	9	0	0
5.Klasse (n = 98)	88	<b>90</b>	9	9	1	1
6.Klasse (n = 48)	42	<b>88</b>	6	12	0	0

(\*gibt die im Sinne der Interpretation korrekte Einschätzung an)

**Tabelle 4.2.9 C Schülerantworten zu verschiedenen Behauptungen zum 1.Satellitenbild „Weltmeere, Temperaturen“**

Schultyp/Klassenstufe	Frage: Die meisten Wolken sind über der Antarktis / Südpol					
	richtig		falsch*		ohne	
	n	%	n	n	%	n
Alle Antworten	77	<b>53</b>	56	38	13	9
Realschule	34	<b>50</b>	29	43	5	7
Gymnasium	43	<b>55</b>	27	35	8	10
5. Klasse	53	<b>54</b>	37	38	8	8
6. Klasse	24	<b>50</b>	19	40	5	10

(\*gibt die im Sinne der Interpretation korrekte Einschätzung an)

**Tabelle 4.2.10 D Schülerantworten zu verschiedenen Behauptungen im 1.Satellitenbild**

Schultyp/Klassenstufe	Frage: Die Südhalbkugel ist hier wärmer als die Nordhalbkugel					
	richtig		falsch*		ohne	
	n	%	n	%	n	%
Insgesamt (n=146)	42	29	99	<b>68</b>	5	3
Realschule (n=68).	19	28	47	<b>69</b>	2	3
Gymnasium (n=78)	23	29	52	<b>67</b>	3	4
5.Klasse (n=98)	19	19	76	<b>78</b>	3	3
6.Klasse (n=48)	23	48	23	<b>48</b>	2	4

(\*gibt die im Sinne der Interpretation korrekte Einschätzung an)

Die Signifikanzen wurden für die Tabellen 4.2.5.4-6 (A-C) zunächst getrennt und dann zusammen berechnet.

**Zu Tabellen 4.2.7-10 -1 Vergleich: Realschule / Gymnasium (Chi-Quadrat-Test)**

**Einzel:**

**A)**  $\chi^2 = 2,96$

FG = 1

$\chi^2_{0,95(1)} = 3,84$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied in der richtigen Antwort zwischen Realschule und Gymnasium nicht signifikant.

**B)**  $\chi^2 = 0,93$

FG = 1

$\chi^2_{0,95(1)} = 3,84$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied in der richtigen Antwort zwischen Realschule und Gymnasium nicht signifikant.

**C)**  $\chi^2 = 1,99$

FG = 1

$\chi^2_{0,95(1)} = 3,84$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied in der richtigen Antwort zwischen Realschule und Gymnasium nicht signifikant.

**D)**  $\chi^2 = 0,09$

FG = 1

$\chi^2_{0,95(1)} = 3,84$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied in der richtigen Antwort zwischen Realschule und Gymnasium nicht signifikant.

**Gesamt: A) bis D)**

$\chi^2 = 5,97$

FG = 7

$\chi^2_{0,95(7)} = 14,07$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(7)}$  und somit ist der Unterschied zwischen Realschülern und Gymnasiasten in den richtigen Antworten nicht signifikant, d.h. sie können gleich gut oder schlecht die richtigen Antworten zu dem Satellitenbild finden.

Zu Tab. 4.2.7-10 -2 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse (Chiquadrat-Test)

**Einzel:**

**A)**  $\chi^2 = 11,17$

FG = 1

$\chi^2_{0,95(1)} = 3,84$

Also ist  $\chi^2 > \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied zwischen der 5. und 6. Klasse signifikant.

**B)**  $\chi^2 = 1,04$

FG = 1

$\chi^2_{0,95(1)} = 3,84$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied zwischen der 5. und 6. Klasse nicht signifikant.

**C)**  $\chi^2 = 0,4$

FG = 1

$\chi^2_{0,95(1)} = 3,84$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied zwischen der 5. und 6. Klasse nicht signifikant.

**D)**  $\chi^2 = 55,8$

FG = 1

$\chi^2_{0,95(1)} = 3,84$

Also ist  $\chi^2 > \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied zwischen der 5. und 6. Klasse signifikant.

**Gesamt A) bis D):**

$$\chi^2 = 68,41$$

$$FG = 7$$

$$\chi^2_{0,95(7)} = 14,07$$

Also ist  $\chi^2 > \chi^2_{0,95(7)}$  und somit ist der Unterschied in den richtigen Antworten zwischen der 5. und 6. Klasse signifikant. Allerdings zeigen die einzelnen Vergleich je zwei signifikante und nicht signifikante Ergebnisse. Hier sollte das Ergebnis der, dass der Unterschied signifikant ist, nicht zu hoch bewertet werden.

Insgesamt können die Schüler Behauptungen, die sich auf ein weltweites thermales Satellitenbild beziehen, das ihnen unbekannt ist, einigermaßen richtig einschätzen. Geht man von einer Toleranz von 1/3 fehlerhafter Antworten aus (Maßstab, der z. B. für die Gültigkeit von Leistungsüberprüfungen für Gymnasien festgelegt wurde), so liegt nur die dritte Frage (Tab. 4.2.9) nach den meisten Wolken unter der nötigen Grenze von  $n = 98$  richtigen Antworten. Allerdings ist diese Frage auch stark irreführend, denn Schüler die vorher richtig erkannt haben, dass „Weiß“ Bereiche ohne Daten sind, müssen zwangsläufig stark verunsichert gewesen sein. Insgesamt werden die 4 Fragen von durchschnittlich 99 Schülern oder 68% richtig beantwortet.

Die richtige Beantwortung der Orientierungsfrage (Europa ist zu sehen) fällt ihnen am leichtesten. Allerdings ist der Unterschied zwischen der 5. und 6. Klassenstufe signifikant. Hier können 89 % der Schüler die Antwort korrekt aus dem Satellitenbild ablesen. Unterstützt wird diese Einschätzung durch die geringe Zahl der fehlenden Ankreuzungen ( $n = 1$ ).

Die Frage nach dem korrekten Ablesen der wärmsten Zone, die für das inhaltliche Verstehen des Satellitenbildes wichtig ist, wird hingegen nur von 76 % bewältigt. Auffällig ist, dass von den 26 falschen Antworten die meisten von den Schülern der 5. Klasse gegeben werden, dabei spielt der Schultyp keine Rolle. Die fehlende Reife wirkt sich hier zwar aus, der Unterschied zur 6. Klasse ganz allgemein ist jedoch nicht signifikant. Mögliche Gründe könnten fehlende Orientierungsmöglichkeiten, die ungewohnte Temperaturskala und die weißen Bereiche (ohne Daten) in dieser Zone sein. Die Behauptung „die meisten Wolken sind über der Antarktis / Südpol“ wirkt stark irritierend. Hier ist der überwiegende Anteil der Schüler der Ansicht, dass diese

Behauptung stimmt. Gleichzeitig erhöht sich der Prozentsatz der Auslassungen auf 9%. Hier hatte die Legenden-Mitteilung keine korrigierende Auswirkung. Somit fand wohl auch kaum ein Durchdenken der Textlegende (keine Daten) statt. Dabei gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen Realschule und Gymnasium oder 5. und 6. Klasse.

Die vierte Frage erfordert den Farbflächenvergleich im Bereich der kalten Temperaturen. Die richtige Einschätzung war nicht einfach, weil der nicht generalisierten zonalen Gliederung der Modellcharakter fehlt. Etwas mehr als 2/3 schaffen es diese Behauptung („Die Südhalbkugel ist wärmer als die Nordhalbkugel“) als falsch zu erkennen. Angesichts der zusätzlich irritierenden Zonen „ohne Daten“, ist diese Einschätzungsfrage jedoch kaum von Erwachsenen zu beantworten und bedarf eigentlich nicht nur eines Flächenvergleichs, sondern es muss auch fundiertes Wissen vorhanden sein. Signifikanzen und Ergebnis sind daher nicht sehr großer Vorsicht zu betrachten. Warum der Anteil in der 5. Klassenstufe höher liegt und in der 6. Klasse 48 % gegen und 48 % für die Behauptung ist, vermag ich deshalb auch nicht zu deuten. Diese letzte Behauptung muss, als Einschätzungsaufgabe, als nicht gelungen eingestuft werden.

### **4.3 2. Satellitenbild: Europa, Vegetation, kurz: „Europa“**

In den beiden ausgewählten Satellitenbildern sind die Unterschiede bei der vergleichenden Betrachtung am größten. Im ersten Bild (v.1.-28.Februar 1995; wegen der Wolkenbedeckung und des relativ schmalen Aufnahmestreifens werden mehrere Aufzeichnungen zusammengerechnet) ist der Norden Europas auffällig weiß. Ein Bereich, in dem keine Daten errechnet werden konnten, der sich mit den nachwinterlichen Verhältnissen deckt. Im zweiten Bild (v.1.-31.Mai 1995) hat sich statt dem Weiß, die Farbe Grün deutlich ausgedehnt. Die mittleren Vegetationsindizes in Gelb und Braun treten besonders in Spanien, Nordafrika und Kleinasien deutlich hervor. Dieser Vergleich erschließt viele geographische Themen. Eine Abbildung und ausführlichere Besprechung findet sich auf S. 53 ff. .

#### **4.3.1 Einführung zur Fragebogenauswertung : Europa, Vegetation**

Die Satellitenbilder der fortschreitenden Vegetation über Europa erfordern von den Schülern ein Umdenken in der Farbsymbolik. Außerdem ist für die erfolgreiche Bearbeitung der Fragen der Vergleich zwischen zwei Satellitenbildern mit unterschiedlichen Flächenanteilen der gleichen Vegetationsfarbskala erforderlich. Die Kenntnis der Umrissformen von Europa und die Himmelsrichtungen sind Kenntnisgrundlage.

Zur besseren Übersicht folgt hier noch einmal der entsprechende Fragebogenteil.

Jetzt geht es nur um die **Satellitenbilder von Europa** (Vegetation bedeutet Pflanzenbewuchs)

Ich finde es sieht

- fast natürlich aus,
- wie eine Art Karte aus,
- sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Nur das Land ist in diesem Bild wichtig. Überlege was die Farben bedeuten könnten!

Das Grüne könnte sein \_\_\_\_\_

Das Gelbliche könnte sein \_\_\_\_\_

Das Braune könnte sein \_\_\_\_\_

Das Weiße könnte sein \_\_\_\_\_

In diesem Satellitenbild kann man erkennen, dass der Norden im oberen Bild die Farbe

\_\_\_\_\_ hat und im unteren Bild die Farbe \_\_\_\_\_.

Ich weiß nicht, was gemeint ist

Im Süden Europas kann man zwischen den Bildern

- Unterschiede erkennen
- keine Unterschiede erkennen
- ich weiß nicht, was gemeint ist

Wenn ein Land viel Grün zeigt, bedeutet dies wohl \_\_\_\_\_

Aus dem Bild kann man die Jahreszeit in Europa ablesen. Ich denke es ist

	Winter;	Frühling;	Sommer;	Herbst.
Oberes Bild				
Unteres Bild				

Abbildung 4.3.1 Fragebogenschnitt zum 2. Satellitenbild: Europa, Vegetation

### 4.3.2 Einschätzung der Darstellung der Vegetation in Europa im Februar und Mai

Die Schüler sollten einschätzen, ob Europa bei der Darstellung der Vegetation natürlich erscheint oder nicht.

Tabelle 4.3.1 Schülerantworten zur Einschätzung eines „natürlichen Aussehens“ von Satellitenbildern

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Ich finde es sieht...					
		1. fast natürlich aus		2. wie eine Karte aus		3. sehr ungewöhnlich, fast falsch aus	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	146*	67	46%	70	<b>48%</b>	9	6%
Realschule	68	23	34%	37	<b>54%</b>	8	12%
Gymnasium	78	46	<b>59%</b>	33	42%	1	1%
5. Klasse	98	43	44%	49	<b>50%</b>	8	8%
6. Klasse	48	24	<b>50%</b>	23	48%	1	2%

(\*n = 2 Doppelnennungen f. (1) und (2), deshalb doppelt berechnet)

Insgesamt können die Schüler sich nicht entscheiden, ob Europa „fast natürlich“ oder doch eher „wie eine Karte aussieht. Dabei fallen die Werte zwischen den Realschülern und den Gymnasiasten, aber auch zwischen der 5. und 6. Klasse recht unterschiedlich aus. Der Chiquadrat-Test gibt Aufschluss.

Zu Tab. 4.3.2-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium (Chiquadrat-Test)

$$\chi^2 = 31,13$$

$$FG = 2$$

$$\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$$

Also ist  $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$  und somit ist der Unterschied in der Einschätzung des Aussehens des Satellitenbildes „Europa“ signifikant.



Zu Tab. 4.3.2-1 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse (Chi-Quadrat-Test)

$$\chi^2 = 5,4$$

$$FG = 2$$

$$\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$$

Also ist  $\chi^2 < \chi^2_{0,95(1)}$  und somit ist der Unterschied in der Einschätzung des Aussehens des Satellitenbildes „Europa“ nicht signifikant.

Diese beiden Satellitenbilder werden von der Hälfte der Schüler als fast natürlich empfunden. Die andere Hälfte ist der Ansicht, dass die Bilder wie eine Karte aussehen. Vergleicht man die Schulformen, so neigen signifikant mehr Gymnasialschüler zu der Meinung : „Es sieht fast natürlich aus.“ und deutlich mehr Realschüler zu der Ansicht, dass die Satellitenbilder wie Karten aussehen. Auch die Schüler der 6.Klassenstufe empfinden – mit geringeren Unterschieden – die Satellitenbilder der Vegetation von Europa eher als natürlich. Nur wenige Schüler empfinden diese Satellitenbilder als ungewöhnlich. Allerdings gibt es auch hier deutliche Unterschiede zwischen den Schulformen (Realschule 12 %; Gymnasium nur 1 %). Bezogen auf die 5. und 6. Klassenstufe gibt es keine auffälligen Unterschiede.

### 4.3.3 Farben- und Skalenverständnis des Vegetationsindex im Satellitenbild „Europa“

Das Farbsymbolverständnis und die den Schülern gegebenen Möglichkeiten, Farben vergleichend zu betrachten, spielen bei der Auswertung dieser Satellitenbilder eine vorherrschende Rolle. Beeinflusst wird diese Fähigkeit, im wesentlichen vom Entwicklungsstand oder der Reife der jeweiligen Schüler (vgl. SCHENK-DANZINGER 2002, S. 220 u. REIß 1996, S. 66f).

Die Farbskala am rechten Rand der Satellitenbild gibt für Fachleute eine gleitende Farbskala mit Farbwertklassen (Zahlen des Vegetationsindex) vor. Lediglich die Farbe Weiß taucht dort nicht auf. Die Farbabfolge Grün – Gelb – Braun ist damit Teil des am Rande des Satellitenbildes abzulesenden Vegetationsindexes. In der ersten Zeile des dazu gehörenden Fragebogenblattes wird der Titel der Satellitenbilder soweit erklärt, dass die Schüler auf das allgemeine Thema „Pflanzenbewuchs“ schließen können, wenn sie sorgfältig lesen. Zunächst sollen die Schüler den aufeinanderfolgenden Farben des

Vegetationsindex (Grün, Gelb, Braun und schließlich Weiß) eine zum Satellitenbild passende von ihnen frei gewählte Bedeutung geben.

Eine zunächst geplante direkte Begriffserfassung (vgl. Fragebogen) habe ich verworfen, da die Schüler zahlreiche und sehr vielfältige konkrete Bedeutungsnennungen gaben und deshalb in dieser Richtung keine Auswertung sinnvoll war. Zusätzlich wollte ich auch die Fähigkeiten der Schüler erkunden eine Vegetationsskala zu bilden – wie sie der Vegetationsindex darstellt. Deshalb entschied ich mich zu der Codierung nach Leitideen in Form von Klassenbildungen. Dabei werden beispielsweise Nennungen wie „Wälder“, „Bäume“ oder „Moor“ der Leitidee Vegetation zugeordnet (vgl. Tab. 4.3.2). Schon bei der Durchsicht des Materials ist mir aufgefallen, dass die Schüler nicht nur vegetationsbestimmte Begriffe wählen, sondern sich auch an Farbsymbolik der physischen Karten oder der zuvor erfolgten thermalen Farbcodierung des ersten Satellitenbildes „Meere der Erde“ orientieren.

Die Codierung nach Klassen gestaltete sich sehr schwierig, da Bedeutungsfindungen durchaus nicht immer einfach zuzuordnen waren. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, neben den geplanten (Vegetation, Temperatur, Höhenstufen) Klassen noch weitere einzurichten. Die Farbe Weiß wurde in drei Klassen aufgeteilt. Die schriftlichen Bedeutungsnennungen wurden wie folgt verschlüsselt und erfasst:

**Tabelle 4.3.2 Klassenbildung für Schülerantworten zur Bedeutung der Farben auf Satellitenbildern**

<b>Interpretation der Farben:</b>	<b>Beispiele aus Schülerantworten</b>
Vegetation geleitet	Wälder, Bäume, Wüste, Geest, Erde, Moor, trockener Boden
Temperatur geleitet	Sonnig, Sonnenbereich, kalt
Höhenstufen geleitet	Flachland, Gebirge, Hügel, welliges Land
Umriss geleitet	Land, Landmasse, Buchten, Länder, Inseln
Erklärt durch menschliche Eingriffe	Park, Städte, Strände, bewohnte Gegenden
Andere Erklärungen	wie : Wasser Fluss Schatten
Weiß: Atmosphärische E.	Wolken
Weiß: Temperatur E.	Eis, Schnee, Gletscher
Weiß: technisch bedingte Erklärung	Keine Daten
Topographische Interpretation	Äquator

Bei der Fragestellung des Fragebogens mussten die Farben mit Inhalt gefüllt werden. Um einen Einblick zu geben, habe ich die Tabelle hier um Schülernennungen erweitert (vgl. Tab. 4.3.2). Zwar haben 3 %<sup>70</sup> den Komplex nicht beantwortet oder nur „Weiß“ bestimmt (2 %), eine Konzentration auf bestimmte Altersstufen oder Schulformen konnte ich dabei jedoch nicht feststellen.

Ein zentraler Bereich des Vegetationsindex wird durch die Farbe „Grün“ dargestellt. Die Schüler sollten durch Anschauung in der Lage sein, Grün als eine Farbe zu interpretieren, die zum Bereich der Vegetation gehört. Das ergibt sich, wie bei der Farbe Rot im Bereich der Temperatur, aus der konkreten Anschauung und Erfahrung.

Die Farben Grün, Gelb, Braun geben im Vegetationsindex das Maß der Vegetation in einer absteigenden Skala wieder. Durch die Codierung nach Klassen (vgl. Tab. 4.3.2) war es möglich, bei den einzelnen Schülern die Stringenz des Skalenentwurfes zu dokumentieren. Für einen richtigen Skalenentwurf hätten sowohl für Grün, als auch für Gelb, Braun und Weiß vegetationsgeleitete Erklärungen erscheinen müssen.

Die Tabelle 4.3.3. zeigt, wie weit es den Schüler gelingt, die Erklärung zu den unterschiedlichen Farben mit vegetationsgeleiteten Begriffen zu gestalten.

**Tabelle 4.3.3 Anzahl der Schüler, die den Farben vegetationsgeleitete Bedeutungen zuwiesen**

Farbe	n = gesamte Angaben*	Vegetationsgeleitete Interpretation	
		n	%
Grün	137	85	62
Gelb	120	58	48
Braun	129	35	27
Weiß	139	4	3

(\*n = gesamte Angaben die gemacht wurden und entspricht der Grundgesamtheit, Auslassungen abgezogen)

Eine vollständig vegetationsgeleitete Skala konnten nur 13 % der Schüler finden. Grün, Gelb und Braun als Skala wurden nur von 17% der Schüler vegetationsgeleitet interpretiert. Einige typische Entwürfe einer vegetationsgeleiteten Skala sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben. Am Probanden-Beispiel Nr. 95 lässt sich auch die

---

<sup>70</sup> Es sind die Probanden-Nummern: 27, 38, 134, 145, 71 teilweise.

Kreativität bei der Ausdeutung und die folgerichtig hergeleitete Skala gut nachvollziehen.

**Tabelle 4.3.4 Vegetationsgeleitete Bedeutungszuweisung/Interpretation der Farben des Satellitenbildes von Europa (ausgewählte, typische Beispiele)**

Farbe	Vegetationsgeleitete Bedeutungszuweisung / Interpretation der Farben des Satellitenbildes von Europa					
	Prob. Nr. 134	Prob. Nr. 95	Prob. Nr. 104	Prob. Nr. 39	Prob. Nr. 4	Prob. Nr. 71
<b>Grün</b>	Hohe Vegetation	Neue Bäume	Grünland	Gras	Wald	Pflanzen
<b>Gelb</b>	Mittlere Vegetation	Bisschen ältere Bäume	Erde/Sand	Getreide	Sand	Felder
<b>Braun</b>	Schwache Vegetation	Abgestorbene Bäume	Trockenland	Sumpf	Wüste	Ackerland und Häuser
<b>Weiß</b>	Schnee/ Eis fast keine Vegetation	Gar keine Bäume	Wolken		Schnee/Eis	Bereiche, für die keine Daten vorliegen

Es wird deutlich, dass die begriffliche Skalenbildung bei Gelb und Braun bereits erhebliche Schwierigkeiten bereitet (vgl. S. 108). Es wurden noch weitere in sich schlüssige Skalenbildungen von den Schülern gefunden, die ich aber außer für die hier interessierende Vegetation nicht erhoben habe. Für eine für den Schüler logische, aber mit falschem Ansatz und wirklichkeitsfremden Ergebnis ausgeführte Skalenbildung sei hier nur ein Beispiel angefügt:

**Probant Nr. 5**

Grün : Temperatur um 0,4 °C.

Gelb: Temperatur um 0,3 °C.

Braun: Temperatur um – 0,1 °C

Weiß: Wolken

Dabei wurden die Indexangaben zu Temperaturangaben umgemünzt.

Betrachtet man die einzelnen Farben, so zeigt sich, dass Grün von 62 % der Schülern der Vegetation zugeordnet wurde. Einige Schüler übertrugen die Symbolzuweisung von Grün aus dem Satellitenbild „Meerestemperaturen der Erde“ und erklärten die Farbe Grün mit Temperaturangaben (9 %). Bei der Farbe Gelb sind die gefundenen Bedeutungsnennungen im Bereich der Vegetation besonders phantasievoll und vielfältig. Daher soll hier Gelb näher betrachtet werden.

Folgende Nennungen wurden gegeben:

Felder (Probanden Nr. 88); Wiese (Nr. 74); Getreide (Nr. 39); Städte (Nr. 57); Wege (Nr. 16); Park (Nr. 2); trockene Palmen (Nr. 89); Blumen (Nr. 59); bisschen ältere Bäume (Nr. 95); Frühling (Nr. 99); Laubwälder im Herbst (Nr. 84); Sand (Nr. 4); trockenes Land (Nr. 138)

interpretiert. Die Farbe Gelb wird jedoch auch von 18 % nicht zugeordnet. Da Grün, Weiß und Braun nicht so häufig ausgelassen werden (Grün 6 %; Weiß 5 %; Braun 11 %;), kann dies auf besondere Schwierigkeiten bei der Findung einer geeigneten Bedeutungszuweisung hinweisen.

Die Versuche, mit konkreten Begriffszuweisungen für die restlichen Farben (Gelb und Braun) eine Skala zu konstruieren, führen bei Braun in die, den Schülern von der physischen Karte bekannte Farbzuzuweisung (vorwiegend höhenstufengeleitete Interpretation). Braun wird dann als:

unruhige Oberfläche (Proband Nr. 138); Gebirge (Nr. 101); Berge oder Hügel,

interpretiert und 12 % der Schüler interpretieren nach folgender Skalenabfolge:

Grün und Gelb als Vegetation, Braun höhengeleitet und Weiß als Wolken oder Schnee/Eis.

Die Bedeutungszuweisung nach der Vorstellung von Höhenstufen und der Einbau in eine Interpretationsskala stellen die folgenden Beispiele vor.

**Tabelle 4.3.5 Beispiele für Schüler, die den Farben der Satellitenbilder von Europa höhenstufengeleitete Bedeutungszuweisungen gaben**

Farbe	Höhenstufen geleitete Bedeutungszuweisung/ Interpretation der Farben				
	Prob. Nr. 11	Prob. Nr. 101	Prob. Nr. 136	Prob. Nr. 132	Prob. Nr. 88
<b>Grün</b>	Felder / bewohnte Gegenden	Wald, Wiese, Felder	dass es Grünland ist	Pflanzen	Wald
<b>Gelb</b>	Erhebungen	Wohngebiete	,dass das Gebiet ausgetrocknet ist	Land	Felder
<b>Braun</b>	Berge	Gebirge	,dass es Gebirge sind	Berge	Felsen/ Hänge
<b>Weiß</b>	Wolken	Pole	,dass es Gletscher sind	Wolken	Schnee/ Eis

Insgesamt wird aus der Höhenstufen Farbvorstellung heraus Grün als Flachland (vgl. Atlaskarten), Gelb als hügeliges Land und Braun als Gebirge interpretiert.

Die Farbe Weiß bedarf einer gesonderten Betrachtung. Auch in diesem Satellitenbild ist die Farbe Weiß eine Zone ohne Daten, die aus der Anlage des Satellitenbildes heraus auch die Schneebedeckung wiedergibt, da sie tatsächlich vegetationsfrei und von Schnee/Eis bedeckt ist. Bei der Auswertung des ersten Satellitenbildes ist die Assoziation „Schnee“ im Gegensatz zu der „Wolken“ - Deutung jedoch falsch. Die Übertragung der richtigen Interpretation vom Satellitenbild „Meere der Erde“ auf die Satellitenbilder „Europa“ ist bei Weiß nachweisbar. Die folgende Tabelle gibt zunächst einen Überblick:

**Tabelle 4.3.6 Interpretation der Farbe Weiß in den Satellitenbildern von Europa;**

Interpretation der Farbe Weiß als:	n (n gesamt = 139)	%
<b>Wolken</b>	40	29%
<b>Schnee/ Eis/ Gletscher</b>	81	<b>58%</b>
<b>Sonstige Temperatur geleitete Angabe</b>	5	4%
<b>Keine Daten</b>	2	1%
<b>Höhengeleitete Angabe</b>	6	4%
<b>Sonstiges</b>	5	4%

(n = 7: ohne Angaben)

Hier haben allerdings nur 2 von 139 Schülern – eigentlich folgerichtig – auf „keine Daten“ geschlossen. Es wurde neben „Schnee, Eis“ (keine Vegetation) auch von fast einem Drittel der Schüler auf Wolken getippt.

#### **4.3.4 Der Vergleich der beiden Satellitenbilder „Europa“ im Februar und im Mai**

Die Interpretation von Veränderungen in der Vegetation ist nur erfolgreich, wenn das visuelle Vergleichen der verschiedenen Farbanteile gelingt. Die Bearbeitung vieler Unterrichtsthemen lebt von dem Vermögen Vergleiche zu ziehen.

Unterschiede zwischen den beiden Satellitenbildern der Vegetation in Europa bezogen auf den Norden können 82 % benennen. 15 % beantworten diese Frage nicht. Die Prozentzahlen der gegebenen Antworten wurden daher auf der Basis von n = 124 berechnet. Von 6 % der Schüler wird die Frage trotz Unsicherheiten beantwortet. Diese

Zahl ergibt sich aus den 21 % derjenigen Schüler, die von der Möglichkeit Gebrauch machen, „ich weiß nicht, was gemeint ist“ anzukreuzen (vgl. Fragebogen).

Als Farben, die im Norden die Bilder voneinander unterscheiden, werden am häufigsten Weiß (79 %) für das Februar- und Grün (47 %) für das Mai-Bild genannt. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht.

**Tabelle 4.3.7 Farbzweisung der Schüler für den Norden Europas in den beiden Satellitenbildern**

Antwort: Der Norden (Europas) hat (im Vergleich) die Farbe...	Oberes Bild 1.-28.Februar 1995		Unteres Bild 1.-31.Mai 1995	
	n	%	n	%
<b>Weiß</b>	109	<b>88</b>	3	2
<b>Grün</b>	7	6	58	<b>47</b>
<b>Braun</b>	3	2	48	39
<b>Gelb</b>	3	2	15	12
<b>Violett</b>	5	4	7	6
<b>Schwarz</b>	--	--	1	1
<b>Blau</b>	2	2	5	4
<b>Pink</b>	2	2	2	2

(n gesamt = 124; berücksichtigt wurden auch mehrfache Farb-Nennungen, die besonders beim unteren Bilde auftreten)

11% der Schüler gebrauchen mehrere Farbnennungen, um das untere Mai-Bild zu benennen. Beim Februar-Bild wird der Norden mit der Farbe Weiß eindeutig farblich benannt. Auch so lässt sich die von BARELLA (1992) beschriebene Farbunsicherheit im Bereich der Grüntöne beobachten, die besonders bei Mädchen ein Rückversicherungsbedürfnis (mehrere Farben werden genannt) auslöst.

Die von den Schülern niedergeschriebenen Farberkennungen Pink, Violett, aber auch Blau und Schwarz lassen sich schwer erklären und nachvollziehen.

Eine das Farbvergleichsvermögen absichernde Fragestellung, die sich auf den Süden Europas bezieht, ergibt folgendes Bild:

**Tabelle 4.3.8 Schülerantworten zur Unterscheidung des Südens von Europa in den beiden Satellitenbildern**

Antwort: Im Süden Europas kann man (im Vergleich)...	n (n gesamt = 142)	%
<b>Unterschiede erkennen</b>	107	<b>75</b>
<b>Keine Unterschiede erkennen</b>	28	20
<b>Ich weiß nicht, was gemeint ist</b>	7	5

(n gesamt = 142; n = 4 Schüler ohne bzw. mit nicht eindeutiger Antwort)

Die Schüler sind sich in Bezug auf den kontrastärmeren Süden nicht mehr ganz so sicher. Immerhin erkennen 75% Unterschiede, während 1/4 entweder dies nicht vermag oder nicht weiß, was gemeint ist.

Mit einer weiteren Kontrollfrage, die sich auf die Farberkennung und Bedeutungszuweisung von Grün bezieht, soll vor allem getestet werden, ob Schüler bei einer einmal gewählten Bedeutungszuweisung bleiben oder an Hand eigener Beobachtungen ihre Meinung ändern. Die nachfolgende Tabelle gibt die Antworten zunächst nach Bedeutungsbegriffen und dann nach Oberbegriffen zusammengefasst wieder. Zunächst hatte ich eine Erfassung nach vorkommenden Begriffen vorgenommen, was jedoch den direkten Vergleich mit dem Skalenentwurf erschwerte und deshalb in der Tabelle nachträglich eine Zusammenfassung vorgenommen wurde.

**Tabelle 4.3.9 Schülerantworten zur Bedeutung der Farbe Grün im Satellitenbild vom Mai in Europa**

Antwort: Wenn ein Land viel Grün zeigt, bedeutet dies wohl ... (Code-Nr.)	n (n gesamt = 119)	%	Leitidee	
<b>Wald (1)</b>	25	21	<b>Vegetation</b> geleitete Interpretation	<b>61%</b>
<b>Gras / Wiese (4)</b>	17	14		
<b>Fruchtbarer Boden, viele Pflanzen, Grünland (7)</b>	31	<b>26</b>		
<b>Wärme (2)</b>	14	12	<b>Temperatur</b> geleitete Interpretation	23%
<b>Kälte (3)</b>	1	1		
<b>Sommer (5)</b>	12	10		
<b>Flachland, Tiefe Landfläche, Ebene, Landschaft (6)</b>	18	15	<b>Höhenstufen</b> geleitete Interpretation	16%
<b>Bergland (8)</b>	1	1		

n = 119, nicht verwertbare Antworten n = 27



Mit 18 % liegt der Anteil der Auslassungen oder nicht verwertbaren Antworten recht hoch und deutet auf eine gewisse Verunsicherung hin. Der Wechsel der Farbsymbolik vom ersten zum zweiten Satellitenbild, von einer Temperaturcodierung zum Vegetationsindex, spielt dabei sicherlich eine Rolle. Verunsicherung bewirkt auch, dass Schüler sich an den Mitschülern orientieren möchten. Auch dies kann zu einem steigenden Anteil der Auslassungen und die falschen Antworten führen. In den Fragebögen wurde die Verunsicherung indirekt sichtbar (vermehrte Ausstreichungen, Tintenkiller-Spuren und Radierversuche).

Die meisten Schüler interpretieren Grün als Vegetation, und ein intensives Grün folglich auch als viele Pflanzen, viel Vegetation oder fruchtbaren Boden. Es tauchen Vorstellungen von üppigem Grün auf, die leicht nachzuvollziehen sind (z.B. Prob. Nr. 3: „unbewohntes Gebiet“; Prob. Nr. 135: „Natur mit Wasser versorgt“), manche Interpretation verschließt sich aber auch einem Erklärungsversuch (Prob. Nr.99: „alles gerodet“).

Die Interpretation der Farbe Grün lässt sich auch unter dem Gesichtspunkt der Meinungsstabilität bei den Schülern betrachten. Dazu sind die Schüler interessant, die Grün zuerst nicht als Vegetation interpretiert haben. Ich habe dafür die Schüler herausgenommen, die Grün von den Höhenstufen interpretiert haben (vgl. S. 111), weil ich wissen wollte, ob sie bei ihrer Meinung bleiben. Es ergibt sich folgendes Bild:

Von den 25 Schülern, die in der ersten Fragestellung höhenstufengeleitete Bedeutungszuweisungen vorgenommen hatten,

- blieben 13 bei einer Höhenstufen geleiteten Interpretation,
- 6 Schüler wechselten zu einer Vegetations geleiteten Interpretation,
- 4 Schüler interpretierten Temperatur geleitet,
- 2 Schüler gaben keine Antwort.

Das bedeutet, dass etwas mehr als die Hälfte der 25 Schüler ihre (falsche) Meinung in Bezug auf die Bedeutung von Grün beibehielten und weiter Flachland statt der Vegetation wahrnahm. Die Meinungsstabilität, auch wenn sie hier zur Beibehaltung einer falschen Antwort führt, ist also überraschend häufig.

#### 4.3.5 Die Satellitenbilder der Vegetation von „Europa“ im Wechsel der Jahreszeiten

Die Darstellung des Vegetationsindex (vgl. NDVI, Glossar) ist sinnvoll, wenn sich im Vergleich von Satellitenbildern zu unterschiedlichen Aufnahmezeiten erkennbare Veränderungen ergeben. Diese von den Schülern durch die vorherigen Fragen nachvollzogenen Veränderungen sollten Jahreszeiten zugeordnet werden. Für das obere und das untere Satellitenbild (Vegetation in Europa im Februar bzw. Mai) waren die vermuteten Jahreszeiten anzukreuzen.

Die Auswertung ergibt folgendes Ergebnis:

**Tabelle 4.3.10 Schülerantworten zu Veränderungen der Jahreszeiten in den Satellitenbildern des Vegetationsindex in Europa**

Antwort: Aus dem Bild kann man die Jahreszeiten in Europa ablesen. Ich denke es ist...	Oberes Bild (1.-28.Februar) von Europa		Unteres Bild (1.-31.Mai 1995) von Europa	
	n (n gesamt = 144)	%	n (n gesamt = 143)	%
<b>Winter</b>	95	<b>66</b>	4	3
Frühling	23	16	30	21
<b>Sommer</b>	8	6	108	<b>76</b>
Herbst	26	18	12	8

Zweifachnennungen doppelt berechnet (oberes B. n = 8; unteres B. n = 11).

Wenige Schüler haben diese Zuordnung ausgelassen oder unsinnige Antworten gegeben (nämlich alle Möglichkeiten angekreuzt). Die Zuordnungen sind mehrheitlich richtig, denn die Einschätzung der realen Aufnahmedaten (1.-28. Februar im oberen Bild und 1.-31. Mai 1995 im unteren Bild) kann man ohne Kenntnisse nicht erwarten. Nimmt man beim oberen Bild Winter und Frühling zusammen, ergeben sich 82 % richtige Einschätzungen und 97 % richtige Einschätzungen beim unteren Bild (Frühling und Sommer zusammen). Der hohe Prozentanteil der richtigen Einschätzungen ist nach den vorher von den Schülern vorgenommenen Bedeutungszuweisungen bei den Farben (Höhenstufen geleiteten Interpretation von Grün), nicht zu erwarten gewesen.

#### **4.4 3. Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft (Schleswig-Holstein), kurz: „Brunsbüttel, Schleswig-Holstein“**

Mit den hochauflösenden LANDSAT-Bildern<sup>71</sup> lassen sich viele geographische Phänomene sehr einleuchtend erklären. In diesem Fall gehören etwa die Entstehung neuen Landes im Watt durch Lahnungen oder das Watt selbst dazu. Sie sind auch Lehrplan-Themen der 5. Klassenstufe in Schleswig-Holstein. Es wäre daher wünschenswert, wenn auch solche Satellitenbilder gewinnbringend in der Orientierungsstufe eingesetzt werden könnten. Der LANDSAT-Bild-Ausschnitt von der Gegend um Brunsbüttel enthält durch seine regionale Nähe viele Elemente, die den Schülern aus Schleswig-Holstein bekannt sein müssten (z. B. Land, Wasser oder Watt). Die Schüler aus Pforzheim wurden hingegen mit einer unvertrauten Landschaft konfrontiert. Der Unterrichtsinhalt „Wattenmeer“ war nach Aussage der Lehrkraft, die den Test durchführte, in den 5. Klassen noch nicht durchgenommen worden (Probanden Nr. 95 bis 124). Zur Klasse 6a war angegeben worden, dass ein Kollege bereits die Nordsee behandelt hatte (Probanden Nr. 125 bis 150).

Eine Abbildung und genaue Beschreibung findet sich S.56f..

Zur besseren Übersicht folgt hier noch einmal der entsprechende Fragebogenteil.

---

<sup>71</sup> Die einzelne Pixelgröße (vgl. Glossar) beträgt 30 mal 30 Meter Kantenlänge

Das letzte Bild zeigt einen **Ausschnitt von Schleswig –Holstein** aus der Sicht eines Satelliten.

Ich finde es sieht

fast natürlich aus,

wie eine Art Karte aus,

sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Das Bild zeigt

A: eine Flussmündung – die Elbe,

B: und Land – bei Brunsbüttel.

C: einen Meeresausschnitt – die Nordsee

Trage für den Fluss ein **A** ; für das Land ein **B** ; für den Meeresausschnitt ein **C** in die Skizze ein:

Male einen Kreis dahin, wo Du Brunsbüttel vermutest!

(Skizze: vergleiche Fragebogen im Anhang oder Umrisse im Satellitenbild)

Die pinkfarbenen kleinen Flächen im Bild könnten \_\_\_\_\_ sein.

Überlege und sieh im Bild nach ob die Behauptungen richtig oder falsch sind:

Es ist das Wattenmeer zu sehen richtig  falsch

Die bunten kleinen Felder könnten Blumenbeete sein richtig  falsch

Man kann ein Stück vom Nord- Ostsee- Kanal sehen richtig  falsch

**Abbildung 4.4.1 Fragebogen zum 1. Satellitenbild: Süderdithmarschen, Landschaft (Schleswig-Holstein).**

#### 4.4.1 Einschätzungen der Darstellung des Satellitenbildes von „Brunsbüttel, Schleswig-Holstein“

Auch bei diesem Satellitenbild stand am Anfang die Frage nach der Einschätzung. Die Tabelle gibt einen Überblick.

Tabelle 4.4.1 Einschätzungen des Satellitenbildes Brunsbüttel, Schleswig-Holstein

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Ich finde es sieht...					
		1. fast natürlich aus		2. wie eine Karte aus		3. sehr ungewöhnlich, fast falsch aus	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	145*	2	17	64	<b>44</b>	59	41
Realschule	68	14	21	20	29	34	<b>50</b>
Gymnasium	77	10	13	44	<b>57</b>	25	32
5. Klasse	97	17	16	41	<b>42</b>	40	41
6. Klasse	48	7	15	23	<b>48</b>	19	40

(n\* = 2 doppelt gerechnet da Doppelnennungen für 1. u. 2. )

Zu Tab. 4.4.1-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium Chiquadrat-Test

$\chi^2 = 36,56$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$ und somit ist der Unterschied in der Einschätzung des Aussehens dieses Satellitenbildes von Realschülern und Gymnasiasten signifikant.
--

Zu Tab. 4.4.1-2 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse: Chiquadrat-Test

$\chi^2 = 0,94$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 < \chi^2_{0,95(1)}$ und somit ist der Unterschied in der Einschätzung des Aussehens dieses Satellitenbildes von 5. und 6. Klasse nicht signifikant.
--

Die Einschätzungen über das Aussehen umfassen fast zu gleichen Teilen „wie eine Karte“ und „sehr ungewöhnlich“. Die Schüler des Gymnasiums aus Pforzheim neigen

signifikant mehr zu der Ansicht, dass das Satellitenbild „wie eine Karte“ aussieht. Entgegen meiner Annahme, die Lübecker Schüler könnten aufgrund der regionalen Nähe zur Nordsee das Bild besser interpretieren, findet die Hälfte der Realschüler, dass das Bild „sehr ungewöhnlich“ aussieht.

Die Einschätzungen der 5. und 6. Klassen weichen kaum wesentlich voneinander ab. Im Vergleich zu den beiden anderen Satellitenbildern findet hier kaum ein Schüler, dass dieses Satellitenbild „fast natürlich“ aussieht. Eine vergleichende Betrachtung aller Einschätzungen nehme ich in Kapitel 6 vor.

#### **4.4.2 Unterscheidung von Land, Wasser und Fluss im Satellitenbild „Brunsbüttel, Schleswig-Holstein“**

Am Anfang steht die Frage nach dem Orientierungsvermögen. Dazu sollte eine Skizze dienen. Als Einführung zur Skizze wurde den Schülern die Lage des Bildausschnittes in Schleswig-Holstein erklärt.

Die im Fragebogen gegebene Einführung sollte von den Schülern in eine bildliche Zuordnung von Fluss, Land und Wasser umgesetzt werden. Die Skizzenform sollte weitgehend Missverständnisse ausschließen. An den vielfachen Korrekturen der Schüler erkennt man jedoch ihre Unsicherheit in Bezug auf die Zuordnung. Für die Schüler aus Pforzheim war dieser Ort weitgehend unbekannt. Die Lehrkraft schreibt in ihrem Begleitbrief:

„Die Klasse<sup>72</sup> hatte teilweise Schwierigkeiten bei Schleswig-Holstein, es war ein munteres Rätselraten, ob das eine Stadt oder ein Gebiet ist, und viele wussten nur, dass es irgendwo im Norden liegt. Auch Brunsbüttel und Wattenmeer kennen diese Kinder nicht, es sei denn, sie waren dort mal im Urlaub.“

Die beiden 6. Klassen aus Pforzheim hatten die Nordsee im Unterricht durchgenommen, dennoch lassen auch bei ihnen zahlreichen Korrekturen in den bearbeiteten Fragebögen Unsicherheiten sichtbar werden. Es fiel mir bei der Erfassung auch auf, dass im Vergleich mit den Antworten des (vermutlichen) Klassennachbarn Richtiges zum

---

<sup>72</sup> Gymnasium, 5.Kl., Prob. Nr.: 91 - 120

Falschen korrigiert wurde. Ein weiterer Hinweis für Unsicherheiten bei vielen Schülern ist die hohe Zahl der Auslassungen ( $n = 28$ ).

Das Ergebnis fasst folgende Tabelle zusammen:

**Tabelle 4.4.2 Zuordnungen in der Skizze zum Ausschnitt Brunsbüttel, Schleswig – Holstein**

Schultyp/ Klassenstufe	n	Fluss (A), Land (B), Meeresausschnitt (C) wurden:					
		richtig zugeordnet		falsch zugeordnet		halb zugeordnet*	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	118	54	<b>46</b>	24	20	40	34
Realschule	57	25	<b>44</b>	17	30	15	26
Gymnasium	61	29	<b>48</b>	7	11	25	41
5. Klasse	79	35	<b>45</b>	20	25	24	30
6. Klasse	39	19	<b>49</b>	4	10	16	41

\*halb richtig<sup>o</sup>= 2 Größen richtig zugeordnet

Zunächst erscheinen keinen auffälligen Unterschiede zwischen den Klassenstufen und Schultypen sichtbar. Eine Prüfung mit dem Chiquadrat-Test ergibt:

**Zu Tab.4.4.2-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium Chiquadrat-Test**

$\chi^2 = 21,05$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(2)}$ und somit ist der Unterschied im Zuordnen zwischen Realschülern und Gymnasiasten signifikant.
---

**Zu Tab.4.4.2-1 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse: Chiquadrat-Test**

$\chi^2 = 14,1$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(1)}$ und somit ist der Unterschied im Zuordnen zwischen 5. und 6. Klasse signifikant.
---

Der Hälfte der Schüler gelingt die richtige Einordnung der Bildelemente. „Halb richtig zugeordnet“ bedeutet, dass von dreien zwei Elemente richtig bestimmt wurden. Das sind in der Mehrheit der Fluss und das Land. Die nachfolgende Seite gibt ein Beispiel (Proband Nr.15).

Obwohl die Gymnasiasten in großer Distanz zu Schleswig-Holstein leben, können sie doch die Bildelemente signifikant etwas besser zuordnen als die Schüler der 5. Klasse aus Lübeck. Nicht nur die Gymnasiasten haben weniger Schwierigkeiten mit der Aufgabe, auch die im Schnitt etwas älteren Schüler der 6. Klasse irrten sich weniger und lieferten richtigere Ergebnisse. Kaum ein Schüler konnte erfolgreich Brunsbüttel als Stadt einkreisen (vgl. Fragebogen), dieses Erkennungsziel muss also als gescheitert angesehen werden. Die Gleichartigkeit der Farben zu den vegetationslosen Feldern hat vermutlich eine erfolgreiche Erkennung verhindert.

#### **4.4.3 Die Interpretation der farblichen Gestaltung der LANDSAT Szene „Brunsbüttel / Schleswig-Holstein“**

Die LANDSAT-Bilder werden wegen der geringeren Wolkenbedeckung häufig im Mai aufgenommen. Daher erscheinen die zu diesem Zeitpunkt vegetationslosen Felder in der Signalfarbe Hell- bis Dunkelpink. Es ist nicht zu erwarten, dass diese nicht naturferne Farbgebung von den Schülern der Orientierungsstufe ohne Hilfe interpretiert werden kann. Dennoch sollte gefragt werden, was sich die Schüler unter dieser Farbgebung vorstellen, um Hinweise für Vorgehensweisen im Umgang mit diesen Satellitenbildern und Strategien bei weiteren Erarbeitungen zu gewinnen.



Insgesamt ist, verglichen mit der Farbe Gelb beim Beispiel Vegetationsindex, die Streuung der gewählten Begriffe sehr viel geringer. Im einzelnen werden genannt:

**Tabelle 4.4.3 Interpretation von pinkfarbigen Flächen im LANDSAT-Bild „Brunsbüttel, Schleswig-Holstein“**

Schultyp/ Klassenstufe	n	Die pinkfarbenen kleinen Flächen im Bild können...sein				
		Häuser, bebaute Flächen oder Städte		Felder oder Wälder	Flüsse, Meere und ähnliches	Sonstiges (Hitze, Vulkane, Gewitterwolken)
		n	%	n*	n*	n*
Alle Antworten	133	123	<b>93%</b>	3	4	3
Realschule	58	51	<b>88%</b>	1	3	3
Gymnasium	75	72	<b>96%</b>	2	1	0
5. Klasse	87	79	<b>91%</b>	1	4	3
6. Klasse	46	44	<b>96%</b>	2	0	0

(\*bei geringen Nennungen wurde auf die %-Angaben verzichtet)

**Zu Tab.4.4.3-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium Chiquadrat-Test**

$\chi^2 = 2,13$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 < \chi^2_{0,95(2)}$ und somit ist der Unterschied in der Interpretation der pinkfarbigen Flächen zwischen Realschülern und Gymnasiasten nicht signifikant.
---

**Zu Tab. 4.4.3-1 Vergleich 5. Klasse und 6. Klasse: Chiquadrat- Test**

$\chi^2 = 21,53$ FG = 2 $\chi^2_{0,95(2)} = 5,99$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(1)}$ und somit ist der Unterschied in der Interpretation der pinkfarbigen Flächen zwischen 5. und 6. Klasse signifikant.
---

Pink ist in den Augen der Schüler eine sehr ungewöhnliche Farbe für fehlende Bodenbedeckung. Häuser oder Städte in pinkfarbener Darstellung sind für die Schülern aufgrund ihrer Erfahrungen mit physischen Karten eher vorstellbar. Entsprechend fällt

das Ergebnis aus. Fast einhellig sind die Schüler der Ansicht, es handelte sich hier ausschließlich um etwas Bebautes. Dennoch konnte kaum ein Schüler Brunsbüttel als Kreis kennzeichnen (vgl. vorhergehende Seite). Vermutlich sind doppelte konkrete Bedeutungen für ein und dieselbe Farbe für Schüler dieser Altersstufe ohne Unterricht und Erklärungshilfe nicht durchschaubar. Das Strukturvorstellungsvermögen<sup>73</sup> ist wenig hilfreich und greift auch nicht korrigierend ein. Eine mögliche Dominanz der Fähigkeit, Strukturen zu erkennen, wird hier durch farbliches Wiedererkennen der bekannten Kartenlegenden-Farben ausgeschaltet. In einem anderen Komplex wurde gefragt, ob die bunten kleinen Felder (gemeint sind die pinkfarbenen Flächen) Blumenbeete sein könnten (vgl. Tab. 4.4.3). Diese Behauptung wird von 90 % als falsch angesehen. Die rückwirkende Korrektur oder Einsicht, dass es sich dann aber bei den pinkfarbenen kleinen Flächen um Felder handeln könnte findet so nicht statt (es gibt in den Fragebögen keinerlei Korrekturen an diesen Stellen).

---

<sup>73</sup> Die Strukturvorstellung: hier sind die Felder durch quadratische Strukturen und die Streuung erkennbar und für einen Erwachsenen auch ohne farbliche Hilfe dadurch relativ schnell einzuordnen.

#### 4.4.4 Inhaltliches Erkennungsvermögen im Satellitenbild „Brunsbüttel, Schleswig-Holstein“

Das inhaltliche Erkennen von Farben und Formen im Zusammenwirken mit den Ortsangaben (Schleswig-Holstein, Brunsbüttel) sollte noch einmal anhand von Behauptungen, die als richtig oder falsch einzustufen waren, überprüft werden. Das Ergebnis zeigen die folgenden Tabellen:

Tabelle 4.4.4 Antworten der Schüler auf Behauptungen zu einzelnen Bildelementen

Schultyp/ Klassenstufe	n gesamt	Antwort: Es ist das Wattenmeer zu sehen		
		richtig		falsch
		n	%	n
Alle Antworten	140	87	<b>62</b>	53
Realschule	66	39	<b>60</b>	27
Gymnasium	74	48	<b>65</b>	26
5. Klasse	94	49	<b>52</b>	45
6. Klasse	46	38	<b>83</b>	8

(Fettdruck = korrekte Antwort, nur hier wurden Prozente berechnet)

Tabelle 4.4.5 Antworten der Schüler auf Behauptungen zu einzelnen Bildelementen

Schultyp/ Klassenstufe	n gesamt	Antwort: Die bunten kleinen Felder könnten Blumenbeete sein		
		richtig	falsch	
		n	n	%
Alle Antworten	144	14	130	<b>90</b>
Realschule	67	11	56	<b>84</b>
Gymnasium	77	3	74	<b>96</b>
5. Klasse	97	12	85	<b>87</b>
6. Klasse	47	2	45	<b>96</b>

(Fettdruck = korrekte Antwort, nur hier wurden Prozente berechnet)

Tabelle 4.4.6 Antworten der Schüler auf Behauptungen zu einzelnen Bildelementen

Schultyp/ Klassenstufe	n gesamt	Antwort: Man kann ein Stück vom Nord- Ostsee- Kanal sehen		
		richtig		falsch
		n	%	n
Alle Antworten	143	103	<b>72</b>	40
Realschule	67	48	<b>72</b>	19
Gymnasium	76	55	<b>72</b>	21
5. Klasse	97	66	<b>68</b>	31
6. Klasse	46	37	<b>80</b>	9

(Fettdruck = korrekte Antwort, nur hier wurden Prozente berechnet)

Zu Tab.4.4.4-1 Vergleich: Realschule / Gymnasium Chiquadrat-Test

$\chi^2 = 47,76$ FG = 3 $\chi^2_{0,95(3)} = 7,82$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(3)}$ und somit ist der Unterschied im inhaltlichen Erkennungsvermögen zwischen Realschule und Gymnasiasten signifikant
---

Zu Tab. 5.4.5-2 5. und 6. Klasse Chiquadrat- Test

$\chi^2 = 44,6$ FG = 3 $\chi^2_{0,95(3)} = 7,82$ Also ist $\chi^2 > \chi^2_{0,95(3)}$ und somit ist der Unterschied im inhaltlichen Erkennungsvermögen zwischen 5. und 6. Klasse signifikant.
--

Alle Behauptungen können mehrheitlich richtig eingeordnet werden. Es sind nur geringe Unterschiede zwischen den Lübecker und Pforzheimer Schülern zu beobachten. Das Wattenmeer glaubt die Mehrheit der Schüler zu sehen, die Prozentwerte liegen jedoch nicht im sicheren 2/3-Bereich. Die Mehrheit kann also auch Land von Wasser

unterscheiden und die Übergangszone erkennen. Wesentliche Unterschiede zwischen den in Schleswig-Holstein beheimateten Realschülern und den in Baden-Württemberg wohnenden Gymnasialschülern gibt es nicht. Allerdings erkennen 18 von 22 Gymnasialschülern der 5. Klasse (entspricht 82 %) das Wattenmeer nicht. Das Thema war noch nicht Unterrichtsgegenstand, also herrscht auch keine Vorstellung von seinem Aussehen. Anschauung durch Unterricht oder regionale Nähe ermöglichen daher eine erfolgreichere inhaltliche Orientierung.

Die Beantwortung der „Blumenbeet“-Frage zeigt, dass zwar fast alle Schüler die bunten bzw. pinkfarbigen Flächen zu Recht nicht für Blumenbeete halten. Die Altersstufe lässt sich also nicht von realitätsnahen Farben auf eine falsche Behauptung hinlenken. Dies zeigt sich besonders bei 96 % der Gymnasiasten, die diese Aussage als falsch erkannten. Diese richtige Beantwortung bedeutet aber nicht, dass Felder erkannt wurden. Der hohe Prozentanteil der Schüler, die Pink als bebauten Gebiet deuten, lässt eher eine Gedankenleitung durch die Farbgebung der physischen Karten vermuten.

Die Schüler erkennen den Nord-Ostsee-Kanal mit großer Sicherheit. In einem Erfahrungsbaustein konnte ich feststellen, dass in einer 4. Klasse schon recht klare Vorstellungen vom Unterschied zwischen Kanal und Fluss bestehen (vgl. Kap.1.4 und Erfahrungsbaustein Nr.1). Deshalb war auch bei Schülern ohne Kenntnisse des Nord-Ostsee-Kanals ein solches Ergebnis möglich.

Fasst man alle drei Behauptungsüberprüfungen zusammen, so können Schüler der Orientierungsstufe mit großer Sicherheit Elemente eines LANDSAT-Bildes korrekt erkennen, sofern sie die nötigen Lernerfahrungen oder Vorstellungen der abgebildeten Region haben.

#### 4.4.5 Ansichten und Einstellungen über die Satellitenbilder

Die meisten Schüler gaben vor der Untersuchung an, dass sie schon Satellitenbilder gesehen haben. Nur 42 Schüler (29 %) haben noch nie ein Satellitenbild gesehen. 2002 haben 23 % der Realschüler solche Bilder noch nie gesehen, bei den Gymnasiasten sind es 2004 immerhin noch 24 %. Die Mehrheit der Schüler (n = 77 entspricht 53 %) hat Satellitenbilder bereits einmal gesehen (31 Realschüler und 46 Gymnasiasten). Ein geringerer Teil (n = 26 entspricht 18 %) hat Satellitenbilder schon häufiger gesehen. Es wurde auch gefragt, wo den Schüler diesen Bilder begegnet waren. Die Antworten schlüsselt folgende Tabelle auf:

Tabelle 4.4.7 Antworten zu: „Wo habe ich die Satellitenbilder gesehen“

Klassentyp	Print – Medien						Bildschirm - Medien				Eltern	Nie gesehen
	Buch/Schulbuch/ Zeitschriften		Atlas/Karte/ Globus/ Lexikon		Bilder/ Poster		TV/hier besonders: Wetterbericht, Reportagen		PC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
n gesamt = 103	20	19	25	24	3	3	55	53	5	5	1	42 = 29%

Klassentyp	Öffentliche Einrichtungen			
	Sternwarte/Museum/ Ausstellung		Schule	
	n	%	n	%
n gesamt = 103	4	4	8	8

(n = 42 nie gesehen, n = 1 ohne Angaben, doppelt bzw. dreifach gerechnet, da n = 19 Doppelnennungen, n = 1 Dreifachnennung )

Die weiteste Verbreitung finden Satellitenbilder durch das Fernsehen. Hier werden besonders die Wetternachrichten aber auch Sendungen wie „Galileo“ genannt. Fünf Schüler nennen darüber hinaus das Schul- oder Erdkundebuch.

Der erste Eindruck, den diesen Schülern von den vorgelegten Satellitenbildern hatten, war sehr unterschiedlich.

Der erste Eindruck von den diesen Schülern vorgelegten Satellitenbildern war sehr unterschiedlich. Ihnen wurde 4 Aussagen (A = Damit kann ich nichts anfangen; B = Ich brauche eine Erklärung; C = Ich finde das Bild komisch/ungewöhnlich; D = Ich finde das Bild so interessant, dass ich es gerne haben würde) vorgelegt, aus welchen sie jeweils zu Beginn einer genaueren Evaluation des jeweiligen Satellitenbildes die am ehesten zutreffende auswählen sollten.

**Tabelle 4.4.8 Schülerantworten zum (ersten) Eindruck von den Satellitenbildern zu Beginn des Fragebogens**

Schultyp	Antworten zu: „Was kommt Deinem Eindruck von dem Satellitenbild am nächsten											
	Oberflächentemperatur der Meere				Vegetation in Europa				Ausschnitt von Schleswig-Holstein			
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
Antwort-Möglichkeit*	n = 167				n = 115				n = 176			
Alle Antworten	13	20	52	82	11	24	16	64	41	37	66	32
Realschule (n = 77)	7	9	36	49	6	9	9	20	19	16	43	18
Gymnasium (n = 73)	6	11	16	33	5	15	7	44	22	21	23	14

\*: A = Damit kann ich nichts anfangen; B = Ich brauche eine Erklärung; C = Ich finde das Bild komisch/ungewöhnlich; D = Ich finde das Bild so interessant, dass ich es gerne haben würde (Mehrfachnennungen berücksichtigt; im Fragebogen wurden die ausgeschlossen, die keine Angaben gemacht haben : n = 7 bei der Oberflächentemp. der Meere; n = 22 bei der Vegetation in Europa; n = 10 bei Brunsbüttel, Schleswig-Holstein.; auf %-Angaben wurde wegen der Doppelnennungen verzichtet.)

Die Anzahl der gegebenen Antworten schwankt zwischen den einzelnen Satellitenbildern erheblich. Besonders viele Auslassungen liegen beim Satellitenbild der Vegetation in Europa vor. Ob hier keine der vorgegebenen Möglichkeiten als passend empfunden wurde oder andere Gründe vorliegen, ist nicht festzustellen.

Bis auf den Ausschnitt von Schleswig-Holstein werden die beiden anderen Satellitenbilder mit deutlicher Mehrheit als „so interessant, dass ich es gerne haben würde“ eingeschätzt. Bei den Oberflächentemperaturen der Meere sind aber auch viele

Realschüler der Meinung, dass das Bild ungewöhnlich aussieht. Diese Ansicht teilen die Schüler des Gymnasiums nicht.

Beim Satellitenbild, das einen Ausschnitt von Schleswig-Holstein zeigt, überwiegt die Meinung „finde ich komisch bzw. ungewöhnlich“. Bei den Gymnasiasten wurden die drei Meinungen fast gleich häufig geäußert.

Am Ende des Fragebogens wird, wenn auch in anderer Form, erneut nach dem Eindruck gefragt. „An etwas Gefallen finden“ (Emotion) und „es wertschätzen“ (Wertebereich) sind nach OBERMEYER (1998, S. 2 ) Bereiche (ergänzt durch Kognition), die positiv angesprochen, Interesse beim Schüler entstehen lassen. Daher sollten die Schüler der Studie am Ende zu absichernden Fragen darüber Auskunft geben, welches Satellitenbild ihnen am besten gefällt und welches sie der Klasse als Wandposter vorschlagen würden. Die Antworten habe ich in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

**Tabelle 4.4.9 Schülerantworten zum Interesse an Satellitenbildern am Ende der Untersuchung**

Schultyp / Klassenstufe	n	1. Welches Bild gefällt Dir jetzt am meisten?					
		„die Erde“		„Europa“		„Schleswig-Holstein“	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	143	88	<b>62</b>	40	28	15	10
Realschule	67	40	<b>60</b>	16	24	11	16
Gymnasium	76	48	<b>63</b>	24	32	4	5
Ohne Antwort	4						
Alle drei gleich gut*	5						

Schultyp / Klassenstufe	n	2. Welches würdest Du der Klasse als Wandposter vorschlagen?					
		„die Erde“		„Europa“		„Schleswig-Holstein“	
		n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	146	88	<b>60</b>	45	31	13	9
Realschule	68	42	<b>62</b>	16	23	10	15
Gymnasium	78	46	<b>59</b>	29	37	3	4
Ohne Antwort	3						
Alle drei *	1						

(n = 6 Doppelnennungen zu 1; n = 4 Doppelnennungen zu 2; Gesamtnennungen = 100%) \*dreifach-Nennungen nicht mitgerechnet.



Das am Anfang geäußerte hohe Interesse der Schüler am Satellitenbild über die Oberflächentemperaturen der Meere bleibt bis zum Ende des Fragebogens erhalten. Dieses Satellitenbild wird bei beiden Fragen (die Wahl sowohl für sich selbst als auch für andere) von einer deutlichen Mehrheit gewählt.

Eine Differenzierung nach Jungen und Mädchen ergibt:

- Von 86 Schülern, die ihren Mitschülern das erste Satellitenbild als Wandposter vorschlagen, sind **51 Mädchen** und 35 Jungen.
- Von 41 Schülern, die ihren Mitschülern das zweite Satellitenbild als Wandposter vorschlagen, sind 11 Mädchen und **30 Jungen**.
- Von 11 Schülern, die ihren Mitschülern das dritte Satellitenbild vorschlagen, sind 4 Mädchen aber **7 Jungen**.

Die Mädchen bevorzugen das Satellitenbild der Oberflächentemperaturen der Erde. Die Jungen nennen zu fast gleichen Teilen die „Meere der Erde“ und die Vegetation von Europa.

Am Anfang der Untersuchung hatten die Schüler von dem Satellitenbild, das einen Ausschnitt von Schleswig-Holstein zeigt, den Eindruck, damit nichts anfangen zu können. Für die Oberflächentemperaturen der Meere benötigen viele Schüler ebenfalls eine Erklärung. Am Ende der Untersuchung wurde ebenfalls gefragt, welches Bild ihnen am meisten Schwierigkeiten bereitete. Die Tabelle gibt einen Überblick.

**Tabelle 4.4.10 Schülerantworten zu Schwierigkeiten bei den Satellitenbildern etwas zu erkennen**

Schultyp/ Klassenstufen	n	Bei welchen Bildern hattest Du am meisten Schwierigkeiten etwas zu erkennen?							
		Keine Schwierigkeiten		„Die Erde“		Vegetation von Europa		Ausschnitt von Schleswig-Holstein	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Alle Antworten	140	19	13	30	21	20	14	74	<b>52</b>
Realschule	64	0	0	18	28	13	20	35	<b>55</b>
Gymnasium	76	19	25	12	16	7	9	39	<b>51</b>
5. Klasse	94	8	9	26	28	16	17	46	<b>49</b>
6. Klasse	46	11	24	4	9	4	9	28	<b>61</b>

(n = 6 ohne Angaben; 6 Doppelnennungen mitberechnet; n = 1 Dreifachnennung herausgelassen)

Nur 13% der Schüler gaben an, keinerlei Schwierigkeiten mit den Satellitenbildern gehabt zu haben. Darunter war kein einziger Realschüler und ein Viertel der Gymnasiasten. Am meisten Schwierigkeiten bereitet hat sowohl den Realschülern als auch den Gymnasiasten das Satellitenbild mit dem Ausschnitt von Schleswig-Holstein ( $n = 55$  bzw. 51%). Das Ergebnis auf diese Frage korrespondiert mit den Ergebnissen der Tabelle 4.4.9. Hier wurde der „Ausschnitt von Schleswig-Holstein nur von 10% als Favorit gewählt. Die Darstellung der Oberflächentemperaturen der Meere („die Erde“) wird von jedem fünften Schüler als schwierig empfunden, dies allerdings von mehr Realschülern als Gymnasiasten ( $n = 28$  bzw. 16 %). Die Vegetation von Europa bereitete den wenigsten Schülern Probleme (20 % Realschüler vs. 9 % Gymnasiasten).

Die letzte Frage konnte freiwillig beantwortet werden. Nur 12 Schüler haben keine Antwort niedergeschrieben. Die Antworten reichen von einem einfach „ja“ und „nein“ bis zu dreizeiligen begründungsreichen Sätzen, zum Beispiel: „Satellitenbilder sollten ins Schulbuch, denn dadurch können wir noch vieles erkennen, was in unserem Leben fremd ist“ (Proband Nr. 63). Generell ist die Zustimmung zur gestellten Frage sehr hoch. Besonders die Gymnasiasten antworteten nicht nur mit „ja“ und „nein“. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Bandbreite der zusätzlichen Formulierungen und Einschränkungen.

**Tabelle 4.4.11 Übersicht über die Meinungen der Schüler zur Frage: Sollten Satellitenbilder auch im Schulbuch abgebildet sein**

<b>Frage: Sollten solche Bilder auch in Deinem Schulbuch abgebildet sein (n gesamt = 146)</b>	
<b>ja</b> n = 98	<b>Ja</b> (es folgen die weiteren Äußerungen) sollten abgebildet sein; wäre nicht schlecht; sind o.k., kann man erkennen; man sollte es einrichten; gefallen mir; natürlich, weil interessant; interessant; sehr interessant; auf jeden Fall, sehr interessant; natürlich; sehr hübsch; Bilder sind toll; mit Bildern interessanter; unbedingt, es macht Spaß; finde ich gut; wäre was anderes; sehr aufschlussreich; gut, denn nicht viele Kinder wissen etwas darüber
	im Schulbuch; könnten im Schulbuch sein; könnte Schulbuch verbessern; ab 5ter in Schulbüchern
	was zum denken; kann lernen; kann gut lernen; könnte wichtig sein; lernt mehr; damit man später auch solche Bilder erkennt; man braucht keine großen Karten mehr; besonders das Erste, weil man Kontinente und Wärmeschichten auf einmal lernen kann
	<b>Ja</b> , aber schon welche vorhanden
<b>ja</b> mit Einschränkungen n = 9	(es folgen die weiteren Einschränkungen) man sollte die Erde nehmen; nur die Erde; Erde am meisten Schleswig-Holstein, Europa; nur Schleswig-Holstein betreffendes Thema; ein paar, nicht viele; außer... wo Häuser zu erkennen sind; anschauen, aber nicht lernen
<b>nein</b> n = 22	(es folgen die weiteren Äußerungen) es wäre zu schwer für die, die es nicht verstehen; wäre zu schwer, ist kaum zu verstehen, erst ab Klasse 7 ist nicht im Buch vorhanden außer Schleswig - Holstein schön anzusehen, keine Lust zu lernen; lernt nichts kann sie nicht entziffern
<b>Egal</b> oder ähnliches n = 5	
<b>Keine Antwort</b> n = 12	

(Ja und Nein wurden ausgezählt, weitere Äußerungen werden z.T. in Kurzform wiedergegeben)

## 5 Diskussion

### 5.1 Die Schüler der Orientierungsstufe als Adressaten des Mediums

Die Orientierungsstufe ist als Zeitraum der Erprobung, der Förderung und der Beobachtung im Schleswig-Holsteinischen Schulgesetz beschrieben. Sie schließt unmittelbar an die Grundschule an. Geographie ist ein neues Unterrichtsfach für die Schüler, denn der Heimat- und Sachkundeunterricht enthält zwar auch geographische Lehrinhalte, kann aber von der Lehrkraft je nach Neigung auch mit den anderen Lerninhalten aus der Biologie, Heimat-Geschichte, Umwelterziehung oder Sachkunde (z.B. Verkehrserziehung) gestaltet werden.

Die Orientierungsstufe existiert auch in Baden-Württemberg. Außer an Gymnasien gibt es jedoch in dieser Stufe kein singuläres Fach Erdkunde<sup>74</sup>. Die Lerninhalte sind jedoch in ihrem Aufbau ähnlich, wie Lehrbücher aus Baden-Württemberg zeigen. Um die Schüler der Studie vergleichen zu können, musste den Schülern der unterschiedlichen untersuchten Schulen bereits vor Studienbeginn ein ähnliches Grundwissen in Bezug auf das Aussehen und die Lage der Kontinente und Weltmeere vermittelt worden sein. Die Gestalt der Erde im Kartenbild (Erdkarte mit Äquatorlage, Nordpol und Südpol) und Grundkenntnisse über Karten (Nordrichtung, Legende) sind in Schleswig-Holstein im Lehrplan der 5. Klasse vorgesehen, nämlich in den Lerneinheiten „Unsere Erde erkunden“ und „Sich orientieren“. In Baden-Württemberg beginnt im Gymnasium der Erdkundeunterricht auf ähnliche Weise, denn die Grundkenntnisse des Faches in Bezug auf die Gestalt der Erde und die Kartenkenntnisse werden auch in Baden-Württemberg an den Beginn des Erdkundeunterrichts gestellt. Außerdem musste zu Erhebungsbeginn bei den untersuchten Schülern eine grundsätzliche Vorstellung über die Temperaturverteilungen auf der Erde vorhanden sein. Diese Kenntnisse werden in Schleswig-Holstein durch Beispiele aus allen Klimazonen unter dem Lehrplanthema „Wie wir und andere leben“<sup>75</sup> behandelt. Das Wattenmeer, wichtiger Bestandteil des

---

<sup>74</sup> Realschule: Erdkunde/Wirtschaftskunde/Gemeinschaftskunde f. d. 5. – 7. Klasse; Hauptschule: Welt/Zeit Gesellschaft, aber auch z.T. Erdkunde als Einzelfach f. d. 5./6. Klasse.

<sup>75</sup> Themen: Bei den Inuit im Polargebiet; Bei den Tuareg in der Wüste; Bei den Yanomami im Regenwald; Küste in Gefahr. Vgl. KLETT Lehrwerke z.B.: TERRA 5, Hauptschule 2005, S.2.

dritten Satellitenbildes, wird in Baden-Württemberg erst am Beginn der 6. Klassenstufe („An Nord- und Ostsee“) besprochen, in Schleswig-Holstein bereits in der 5. Klasse. Bei allen Schülern konnte somit von weitgehend gleichen Wissensvoraussetzungen ausgegangen werden – sieht man von den fehlenden Vorkenntnissen der teilnehmenden 5. Klasse des Gymnasiums in Pforzheim über das Wattenmeer und damit den Ausschnitt von Schleswig-Holstein (Satellitenbild 3, Süderdithmarschen) ab. Der letztgenannte Unterschied in den untersuchten Schülerkollektiven ist von mir bewusst gewählt worden. Denn auf diese Art und Weise konnte getestet werden, inwieweit ein Unterschied an Vorwissen über regionale Besonderheiten den Zugang zu Satellitenbildern beeinflussen kann.

Insgesamt können die untersuchten Schulklassen als repräsentativ für die Orientierungsstufe an Realschule und Gymnasium beschrieben werden. Die Auswahl kann als Zufallsauswahl von natürlichen zusammenhängenden Untersuchungsobjekten (Schulklassen) beschrieben werden (vgl. BORTZ & DÖRING 1995, S. 411). Allerdings ist dieses Auswahl-Verfahren auch mit Mängeln behaftet. ROBERTS und ROST ( zit. in BORTZ & DÖRING 1995, S. 411) nennen für Schulklassen mögliche Unterschiede, wie z.B. Anfangsniveau der Schüler, Art und Weise der Schülerführung, oder Einzugsgebiet der Schule. Aus diesen Gründen wurde bei der Auswahl der Untersuchungskollektive auch auf Gesamtschulklassen und Hauptschulklassen verzichtet, denn hier ist eine noch größere Variabilität zu erwarten. Es ist jedoch auch bei Schulklassen mit ähnlichen formalen Grundbedingungen zu bedenken, dass sich Lerninhalte wesentlich unterscheiden können (60 % des Lehrstoffes bestimmt der Lehrplan) und dass unterschiedliche pädagogische, psychologische und klassenspezifische Lernvoraussetzungen als unwägbar Störvariablen einen Vergleich der verschiedenen Schulklassen in Bezug auf ihren Zugang zu Satellitenbildern erschweren.

## **5.2 Einstellungen und Sichtweise der Schüler**

Die Art und Weise eines Schülers, ein Satellitenbild wahrzunehmen, und seine Einstellungen und Meinungen zu demselben sind deshalb von Interesse, weil es Unterschiede im kindlichen Sehen und dem Sehen des Erwachsenen (Birkenhauer 1997, S.38) gibt.

Die in Kap. 3.3, Tab. 3.3.1 beschriebenen Fragestellungen nach dem Interesse der Schüler an Satellitenbildern ergaben, dass die drei ausgewählten Satellitenbilder von den

Schülern sehr unterschiedlich gesehen und eingeschätzt werden. Tab. 5.2.1 und die Graphik Abb. 5.2.1 geben eine zusammenfassende Übersicht über die Schülerbeurteilung in Bezug auf das Aussehen der Satellitenbilder aus den Kapiteln 4.2. bis 4.4.

Schultyp/ Klassenstufe	n	Antwort: Ich finde, es sieht...					
		1. fast natürlich aus		2. wie eine Karte aus		3. sehr ungewöhnlich, fast falsch aus	
		n	%	n	%	n	%
Oberflächentemperatur der Meere	145	40	28	78	54	31	21
Vegetation in Europa	146	67	46	70	48	9	6
Ausschnitt v. Schleswig-Holstein	145	24	17	64	44	59	41

Tab. 5.2.1 Schülerantworten zum Aussehen der drei Satellitenbilder (einschließlich Doppelnennungen, vgl. Tab. 4.2.1, 4.3.1, 4.4.1.

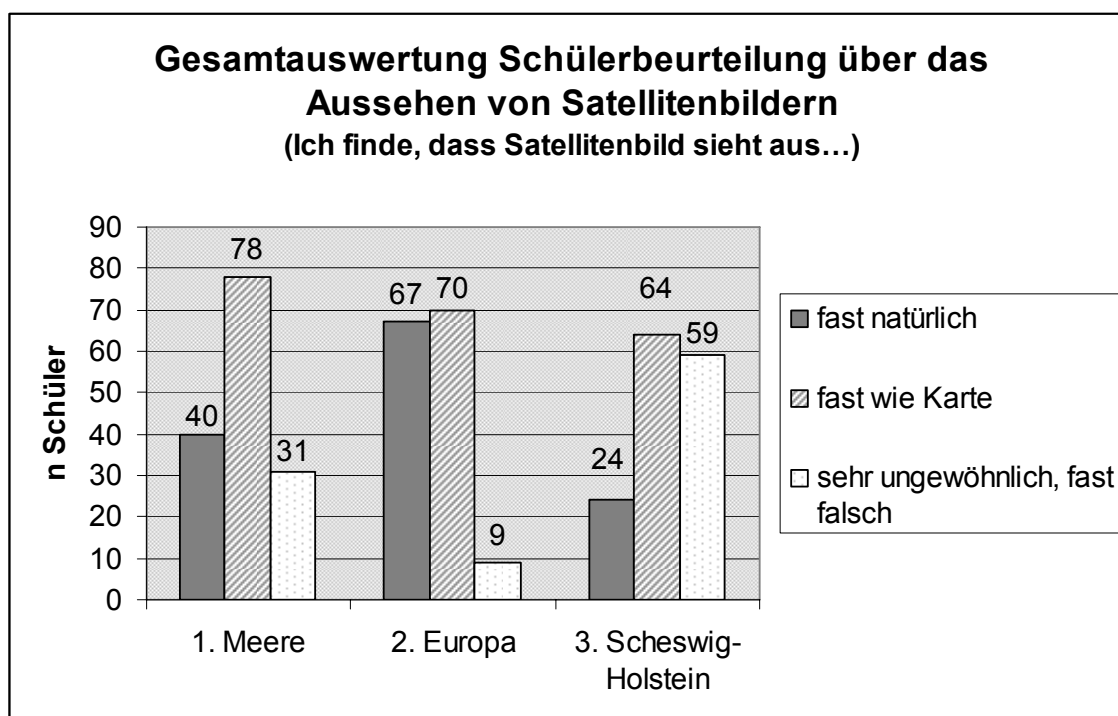


Abb. 5.2.1 Schüler beurteilen das Aussehen der Satellitenbilder des Fragebogens: 1. Sat-Bild: Oberflächentemperaturen der Meere; 2. Sat-Bild: Vegetation in Europa; 3. Sat-Bild: Ausschnitt v. Schleswig-Holstein.

Es fällt die unterschiedliche Einordnung zu den drei Möglichkeiten („natürlich“; „wie eine Karte“; „ungewöhnlich, fast falsch“) bei den 3 verschiedenen Satellitenbildern auf. Das erste Bild von der Darstellung der Meere (1) wird am eindeutigsten (54 %) einer Karten-ähnlichen Darstellung zugeordnet. Doch auch für die beiden anderen Bilder werden Karten als Vergleichsdarstellung mit hohen Prozentsätzen (48 und 44 %) angesehen.

gewählt. Insgesamt wählen also bei allen 3 Bildern jeweils etwa die Hälfte der Schüler die Einschätzung „...wie eine Karte“. Das LANDSAT-Bild, des Ausschnittes Brunsbüttel, Schleswig-Holstein (3) enthält am wenigsten kartenähnliche Elemente und wird von den Schülern etwa so häufig als ungewöhnlich wie als Karte eingeschätzt. Die Europa-Bilder (2) mit der Darstellung des Vegetationsindex werden, passend zum Focus der Bilder, von 46 % der Schüler als „fast natürlich“ eingeschätzt. Bemerkenswert ist, dass etwa gleich viele Schüler (48 %) die Karte zum Vergleich heranziehen.

Im Einzelnen lassen sich in den Einschätzungen Realschüler/Gymnasiasten bei den drei Satellitenbildern signifikante Unterschiede feststellen. Das Satellitenbild der Meere (1) ordnen signifikant mehr Gymnasiasten als Realschüler wie eine Landkarte ein (vgl. Tab. 4.2.1). Auch signifikant mehr 6.-Klässler (die ausschließlich Gymnasiasten sind) als 5.-Klässler (die sich aus beiden Schultypen rekrutieren) benennen es als Karte. Beim Vegetationsindex von Europa (2) neigen signifikant mehr Gymnasiasten zu der Ansicht, dass das Satellitenbild „fast natürlich“ aussieht (vgl. Tab. 4.3.1). Hier sind die Realschüler mehrheitlich der Auffassung, es sehe aus, „wie eine Karte“. Ob diese Differenzen auf ein unterschiedliches Zugangswissen der Schüler hinweisen oder nur zufällig sind, kann aufgrund der kleinen Fallzahlen nicht beurteilt werden.

Es ist jedoch durchaus zu vermuten, dass die oben beschriebenen Einschätzungen der einzelnen Satellitenbilder von unterschiedlichen Differenzierungsmöglichkeiten und Abstraktionsfähigkeiten der Schüler beeinflusst werden. Darauf weist auch das Ergebnis beim LANDSAT-Ausschnitt von Brunsbüttel (3) (Tab. 4.3.1) hin. Hier bleiben über die Hälfte der Gymnasiasten (die kein schulisches Vorwissen zu Wattenmeer, etc. hatten) bei der Einschätzung „wie eine Karte“, während die Realschüler zur Hälfte dieses Satellitenbild „ungewöhnlich, fast falsch“ finden. Der statistische Unterschied ist signifikant. Es ist zu vermuten, dass auch die nicht naturnahe Farbe „Pink“ als Codierung für vegetationslose Flächen und Siedlungen (die häufig nur durch die Anordnung bzw. Struktur unterschieden werden können) die Zuordnung „wie eine Karte“ im LANDSAT-Bildausschnitt verstärkt und die Schüler davon abhält, den Kartenausschnitt als „natürlich“ einzustufen. Auf die Frage, was die pinkfarbenen kleinen Flächen im Bild bedeuten könnten, sind 96 % der Gymnasiasten (88 % der Realschüler) der Ansicht, es handle sich um „Häuser, bebaute Flächen oder Städte“ (Tab. 4.4.3-1). Vermutlich werden dort, wo keine unmittelbare aus der Erfahrung der Umwelt gewonnenen Erklärungsmöglichkeiten weiter helfen, Kartenvorstellungen in einer Art von mentalen Modellen (vgl. S. 71) angewandt. Gestützt wird dieser Gedanke durch die Antwort auf

die Behauptung, dass die bunten kleinen Felder Blumenbeete sein könnten (Tab. 4.4.3). Hier sind 96 % der Gymnasiasten und 96 % der 6. Klasse Schüler aus dem Gymnasium der richtigen Ansicht, dass diese Behauptung falsch ist. Hingegen erkennen signifikant weniger Realschüler (84 %) und auch weniger der jüngeren Schüler (5.Klasse: 87 %) - aber immer noch fünf Sechstel dieser Gruppen - die falsche Behauptung. Durch das mentale Modell der physischen Karte und ein gewisses Abstraktionsvermögen (SCHENK-DANZINGER 2002, S. 157) lautet die Erklärung für das Pink im Satellitenbild von Süderdithmarschen (3) auch „Häuser oder Städte“ (Tab. 4.4.3).

Ergänzend zur Beurteilung jedes einzelnen Satellitenbildes wurde zum Ende der Evaluation gefragt, welche von 4 vorgelegten Aussagen zum jeweiligen Satellitenbild der Meinung des Schülers am nächsten kommt (Tab. 4.4.8). Von allen Schülern wird am häufigsten (n = 82) das Satellitenbild der Weltmeere (Temperatur) als so interessant eingestuft, dass sie es gerne haben würden. N = 64 finden die Vegetation in Europa so interessant (Mehrfachnennungen möglich) und nur n = 32 den LANDSAT-Ausschnitt von Süderdithmarschen. Dabei ist bemerkenswert, dass die Gymnasiasten am Anfang häufiger die Darstellungen von Europa (mit dem Vegetationsindex) interessant finden, die Realschüler hingegen das Bild der Oberflächentemperaturen der Meere (Tab. 4.4.8). Am Ende der Untersuchung haben sich – vermutlich durch das genauere Befassen mit den Bildern – die Präferenzen insbesondere bei den Gymnasiasten geändert. Jetzt gefällt 62 % aller befragten Schüler das Meeres-Satellitenbild am Besten und 60 % würden dieses Bild auch der Klasse als Wandposter vorschlagen. (Die prozentuale Verteilung bei Gymnasiasten und Realschülern ist etwa gleich, Tab. 4.4.9). Das Europa-Bild wird nun nur von etwa halb so vielen Schülern (mehr Gymnasiasten als Realschüler) bevorzugt. Nur 10 % aller Schüler präferieren am Ende den Schleswig-Holstein-Ausschnitt (mehr Realschüler aus Schleswig-Holstein als Gymnasiasten aus Baden-Württemberg).

Eine Ablehnung der Satellitenbilder wurde zu Untersuchungsbeginn indirekt über: „Damit kann ich nichts anfangen“ und in neutralerer Form über: „Ich brauche eine Erklärung“ abgefragt (vgl. Tab. 4.4.8). Die Satellitenbilder der Meere und der Erde werden in dieser Form von weniger als 10 % klar „abgelehnt“ und von etwas mehr Schülern als zumindest erklärungsbedürftig eingestuft. Das LANDSAT-Bild von Süderdithmarschen lehnt hingegen ca. ein Viertel der Schüler ab und ähnlich viele finden es erklärungsbedürftig (Gymnasiasten und Realschüler jeweils gleich verteilt, siehe Tab. 4.4.8).



Die positiven anfänglichen Einschätzungen der Darstellungen (Tab. 4.4.8) in Form von Interesse am Satellitenbild und die abschließenden Beurteilungen, was am Besten gefällt und was an die Klasse weiterempfohlen wird (Tab 4.4.9), hängen vermutlich zusammen. Mit einer positiven Einschätzung einer Objektdarstellung zu Beginn einer Konfrontation mit derselben geht eine Interessensbildung einher, die sich aus mehreren Faktoren zusammensetzt. SCHIEFELE definiert Interesse als „die Gerichtetheit der Person auf die erkennende Erfassung von Sachverhalten, Zusammenhängen, Situationen“ (1974, S. 253). Als besondere Merkmale beschreibt er ein „Bewusstwerden von Bedeutungen und die emotionale Anziehungskraft des Interessierenden (Anreizmotivation)“ und nennt als Vorformen „Tätigkeitsstreben, Erlebnisdrang, Neugierde“ (1974, S. 253). Nach SCHIEFELE zeigt sich Interesse vor allem überall da, wo Menschen Entscheidungsmöglichkeiten geboten werden, wo sie fähig werden zu urteilen und zu handeln (1974, S. 253). Die Beurteilung eines Satellitenbildes und das Weiterempfehlen an andere können somit als interessen geleitete Tätigkeiten gewertet werden. Nach OBERMEYER sollte neben positiver Emotion und positivem Wertebereich auch die positive Kognition angesprochen werden, um ein Interesse seitens der Schüler möglich zu machen (1997 S. 2-5). Damit bestimmen also sehr unterschiedliche Faktoren wie positive Kognition (OBERMEYER) oder Möglichkeit der erkennenden Erfassung, emotionale Anziehungskraft (SCHIEFELE) oder „nur“ Neugierde die Interessensbildung. Bei den untersuchten Satellitenbildern weisen die beschriebenen Ergebnisse darauf hin, dass offenbar bei den Bildern Weltmeere (1) und Europa (2) mehr erkennende Erfassung und positive Kognition möglich waren, als beim Schleswig-Holstein-Ausschnitt (3).

Bei Befragung am Ende der Untersuchung gaben mehr als die Hälfte der Realschüler wie auch der Gymnasiasten an, das Satellitenbild mit dem Ausschnitt von Schleswig-Holstein hätte ihnen die meisten Schwierigkeiten“ bereitet. (55 vs. 51% Tab. 4.4.10). Dies korrespondiert damit, dass der „Ausschnitt von Schleswig-Holstein am Ende nur von 10 % der Schüler als Favorit gewählt wurde (Tab. 4.4.9) Die Darstellung der Oberflächentemperaturen der Meere (1) wurde am Ende von jedem fünften Schüler als schwierig empfunden (von mehr Realschülern als Gymnasiasten mit 28 vs. 16%), die Vegetation von Europa bereitete den wenigsten Schülern Probleme (20 % Realschüler vs. 9% Gymnasiasten). Das am Ende am häufigsten als Favorit gewählte Satellitenbild (Weltmeere, 1) ist somit nicht jenes, welches die geringsten Probleme bereitet hat, sondern jenes welches schon zu Beginn von den meisten Schülern als interessant eingeschätzt wurde (Tab. 4.4.8). Doch auch die Beurteilung, dass ein Bild ungewöhnlich

aussieht, mindert offensichtlich nicht unbedingt erkennendes Erfassen und Interesse. So sind bei den Weltmeeren (1) 46 % Realschüler am Anfang der Meinung, dass das Bild ungewöhnlich aussieht und wählen es am Ende trotzdem zum Bild, was ihnen am meisten gefällt und was sie der Klasse als Wandposter vorschlagen würden (Tab. 4.4.8 und 4.4.9). Hier spielen möglicherweise auch Farbgebung und Farbvorlieben jüngerer Schüler eine wichtige Rolle, da das Bild der Weltmeere mit den Regenbogen-Farben der Temperaturskala besonders bunt wirkt. Unterschiedliche Farbvorlieben und Farberkennung von Mädchen und Jungen (vgl. BARELLA/NEWIG) können im unterschiedlichen Wahlverhalten ihren Ausdruck gefunden haben, denn mehr Mädchen wählen das Satellitenbild der Oberflächentemperaturen der Erde. Mehr Jungen wollen die Vegetationsbilder von Europa haben. Das bestätigt die Untersuchungsergebnisse von BARELLA/NEWIG, dass Mädchen buntere, kontrastreichere Bilder bevorzugen als Jungen, die realitätsnähere Farben favorisieren. Immerhin können sich noch 7 Jungen und nur 4 Mädchen für den LANDSAT-Ausschnitt von Schleswig-Holstein (3) begeistern. Ob Farbwahl, die heimatnahe Thematik oder andere Faktoren die Wahl dieser Kinder beeinflusst haben, ist nicht abzuschätzen.

Die Satellitenbilder Erde (1) und Europa (2) werden mit deutlicher Mehrheit als so interessant eingeschätzt, dass die Schüler sie gerne haben würden. Abgelehnt wird hingegen mehrheitlich schon beim ersten Ansehen die LANDSAT-Darstellung eines Ausschnittes von Schleswig-Holstein (3). Besonders die Mehrheit der Realschüler findet dieses Satellitenbild komisch, beziehungsweise ungewöhnlich (43 von 96 Antworten = 45 %). „Damit kann ich nichts anfangen“ wird hier zudem von 19 Realschülern und 22 Gymnasiasten angegeben (= 23 % aller Schüler). Das Satellitenbild des Ausschnitts von Schleswig-Holstein hat auch am meisten Schwierigkeiten bereitet, den Realschülern ebenso wie den Gymnasiasten (Tabelle 4.4.10). Dies mag bestätigen, dass dort, wo keine „erkennende Erfassung“ des dargestellten Sachverhaltes (SCHIEFELE 1974, S. 253) oder auch „positive Kognition“ (OBERMEYER 1997; S. 2-5) stattgefunden hat – zumindest in der Eigeneinschätzung der Schüler<sup>76</sup>, entstand auch weniger Interesse – gemessen am Wahlverhalten und an der Beurteilung des Satellitenbildes. Der Ausschnitt von Schleswig-Holstein sah für die Mehrheit der Schüler fast falsch aus (Tab. 4.4.8), war nicht leicht zu erschließen, sie hatten damit Schwierigkeiten (Tab. 4.4.10) und deshalb

---

<sup>76</sup> Diese Eigeneinschätzung bedeutet nicht, dass die Sachfragen im Fragebogen durchweg falsch beantwortet wurden, es spiegelt nur eine gewisse Verunsicherung wider.

wurde das Satellitenbild auch nicht als Poster weiter empfohlen (Tabelle 4.4.9). Das Desinteresse kann vermutlich demnach auf die nicht erfassten Bildinhalte zurückgeführt werden, die Schüler haben wenig wieder erkannt<sup>77</sup>. Gemäß der Attributionstheorie (vgl. SCHIEFELE 1974, S.276) werden Handlungsergebnisse auf vier Kausalfaktoren zurückgeführt: 1. die Fähigkeit des Handelnden, 2. seine Anstrengung, 3. die Schwierigkeit der Aufgabe und 4. Gunst bzw. Ungunst des Zufalls. Die Art der Attribution von Ursachen beeinflusst das Urteil über andere und sich selbst und im letzteren Fall auch die zukünftige Leistungsbereitschaft und das Interesse. SCHIEFELE stellt schematisch die Zuschreibung von Gründen für die Ergebnisse eigenen Handelns dar, unterschieden nach der Motivationsrichtung (1974, S.274):

**Tabelle 5.2.2** Tabelle nach SCHIEFELE 1974, S.274 (Schema der Zuschreibung von Gründen für die Ergebnisse eigenen Handelns, unterschieden nach der Motivationsrichtung)

Erwartung/Ziel	Positive Einstellung	Negative Einstellung
<b>Ergebnis der Handlung</b>	Eigene Fähigkeiten oder Anstrengungen	Leichte Aufgabe, „Glück gehabt“
<b>Erfolg</b>	Eigene Fähigkeiten oder Anstrengungen	Leichte Aufgabe, „Glück gehabt“
<b>Misserfolg</b>	Schwierige Aufgabe „Pech gehabt“	Mangelnde Fähigkeiten, fehlende Anstrengung

Das heißt, eigene Unsicherheiten, die bei der Interpretation des Satellitenbildes aufgetreten sind, werden durch die Einstellung „Es war eine schwierige Aufgabe“ erklärt. Da Erfolg bzw. Misserfolg ein unterschiedliches Attributionsverhalten bewirkt (SCHIEFELE vgl. Tab. 5.2.2), führt die Konstellation „Positive Einstellung“ und „Misserfolg“ dazu, dass dies von dem Interpretieren eines Satellitenbildes auch als „schwierige Aufgabe“ qualifiziert wird, so sprechen denn auch 55 % der Realschüler, 51 % der Gymnasiasten und 61 % der Gymnasiasten der 6.Klasse von Schwierigkeiten beim Ausschnitt von Schleswig-Holstein (Süderdithmarschen, 3).

Auf die Frage, ob solche Bilder auch im Schulbuch abgebildet sein sollten, antworten 22 Schüler (= 15 %) mit Ablehnung. Allerdings stimmt die große Mehrheit (73%) dem Einsatz im Schulbuch zu. Die ablehnenden Begründungen sind, dass Satellitenbilder zu

<sup>77</sup> Wieder – erkennen vergleiche visuelle Bildinterpretation nach ALBERTZ Kap. 4

schwer oder zu schwer zu entziffern seien. Häufiger erfolgt diese Einschränkung auf die ersten beiden Satellitenbilder (Weltmeere und Europa, 1 und 2).

Es spielt offensichtlich keine entscheidende Rolle in der Bewertung der Schwierigkeit und Akzeptanz der Bilder, ob Einzelheiten in den Satellitenbildern korrekt erkannt werden konnten oder nicht. Immerhin haben beim Satellitenbild von Schleswig-Holstein (Ausschnitt: Süderdithmarschen) 62 % das Wattenmeer korrekt „gesehen“, 90 % die kleinen bunten Felder korrekterweise nicht als Blumenbeete eingeordnet und 72 % den Nord-Ostsee-Kanal korrekt „erkannt“ (vgl. Tabelle 4.4.4 bis 4.4.6). Erstaunlich ist auch, dass die Quote der richtigen Antworten bei den Gymnasiasten der 6. Klassenstufe, die die deutsche Küste noch nicht im Lehrplan durchgenommen hatten, noch höher liegt und dass sie gleichzeitig mehr Schwierigkeiten angaben (vgl. Tabelle 4.4.4 bis 4.4.6 und 4.4.10). Allein die Unsicherheit, das dargestellte Thema korrekt zu erfassen, führte offensichtlich mit zur negativeren Einschätzung des Schleswig-Holstein-Bildes (3).

Ähnliche Verknüpfungen ließen sich in den Erfahrungsbausteinen Nr. 11 beobachten. Hier sollten Studenten des 2. Semesters am EWF/Geographie zuerst ein Satellitenbild nach WALLERT (Geomethoden mit Weltsatellitenbild, Erfahrungsbaustein Nr.11) auswerten und dann am Ende des Fragebogens angeben, wann und unter welchen Bedingungen sie Satellitenbilder in ihrem Unterricht einsetzen würden. Obwohl sich 52 Studenten vom Satellitenbild angesprochen fühlten (n = 7 nicht angesprochen, n = 9 ohne Antwort), gaben nach der Arbeit mit dem Satellitenbild nur n = 13 an, dass sie sich nun sicherer im Umgang mit dem Thema fühlten und Satellitenbilder im Unterricht einsetzen würden. N = 35 fühlten sich eher verunsichert und nur n = 5 war es egal (bei n = 15 fehlenden Antworten, vgl. Erfahrungsbaustein Nr.11). Hat ein Interpret „Furcht vor Misserfolg“, so erklärt er sein Scheitern mit „mangelnden Fähigkeiten“ (siehe Tab. 5.2.2). Dieses Verhaltensmuster erklärt vermutlich auch, warum der Einsatz von Satellitenbildern von Studenten der Erziehungswissenschaften/Geographie nach eigenen negativen Erfahrungen – „frühestens“ – für die 8. Klassenstufe empfohlen wurde (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 11). Diese Annahme von „mangelnden Fähigkeiten“ spiegelt sich zum Beispiel in der Forderung nach Vorkenntnissen deutlich wieder. Eine Studentin schreibt: „die Schüler müssten Satellitenbilder bereits kennen, dazu natürlich alle wichtigen klimatischen Wirkungen.“ (aus Erfahrungsbaustein Nr.11). Damit wird die Messlatte für den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht sehr hoch gehängt.

Auf die den Fragebogen abschließende Frage, ob ein Einsatz von Satellitenbildern im Schulbuch erfolgen sollte (vgl. Tab. 4.4.11), antworten zwar auch einige Schüler, dies sei zu schwer und man solle den Einsatz verschieben. Aber die meisten Schüler (eben 73%) stimmen dem Einsatz zu, unterstützen ihn ausdrücklich. Das wird deutlich, wenn in vielen Variationen „interessant“ auftaucht. Etliche Schüler schätzen auch den Inhalt oder den Lernwert der Satellitenbilder. Das wird an den Antworten deutlich:

- was zum denken; kann gut lernen; lernt mehr;
- könnte wichtig sein; damit man später auch solche Bilder erkennt;
- man braucht keine großen Karten mehr; besonders das Erste, weil man Kontinente und Wärmeschichten auf einmal lernen kann.

Ähnliche Äußerungen von Schülern habe ich auch in den Erfahrungsbausteinen erfahren. Zusammenfassend lässt sich also klar postulieren, dass die Schüler der Orientierungsstufe (sowohl Realschüler der 5. Klasse als auch Gymnasiasten der 5. und 6. Klasse) selber Satellitenbilder interessant finden und – nachdem sie sich mit ihnen beschäftigt haben – ihren Einsatz im Unterricht mit großer Mehrheit befürworten. Dies steht im Gegensatz zu Angaben in der Literatur: Hier gibt es nur wenige Erfahrungsberichte, die die Phänomene Interesse und motiviertes Handeln beim Einsatz von Produkten der Erdfernerkundung beschreiben. Die Erfahrungsberichte von BLUDAU-HARY u.a. (1995) im Rahmen eines Projektes zum Satellitendirektempfang und zur Bildauswertung beziehen sich lediglich auf die Erfahrungen in der Sekundarstufe II (z.B. S. 111). Diese Autoren lehnen einen Einsatz darüber hinaus für die Orientierungsstufe eindeutig ab<sup>78</sup>.

Doch nicht nur die unterschiedliche Einschätzung eines sinnvollen Satellitenbildeinsatzes durch Lehrer (inklusive Lehramtsstudenten) und Schüler ist kaum durch wissenschaftliche Studien erklärbar. Es ist insgesamt schwer nachzuvollziehen, welche Motive zu der oben zitierten Einstellung von BLUDAU-HARY und dem gezeigten Interesse bzw. Desinteresse aller Befragten an den Satellitenbildern geführt haben. BOURNE gibt folgende Erklärung: Man könne zwar das instrumentelle Verhalten des Schülers, den Zielgegenstand und das auf diesen gerichtete Verhalten sehen, aber keine Beobachtungen über motivationale Gründe wie Anreiz, Bedürfnis und Trieb machen (1992, S.265). Die Bedeutung und die Schwierigkeiten der interessengeleiteten motivationalen Prozesse, die beim Umgang mit den Produkten der Fernerkundung auftreten, kann man besser

---

<sup>78</sup> „in der Klasse 5 ...Können Wettersatellitenbilder ....nicht eingesetzt werden. Außerdem setzt die Arbeit mit Satellitenbildern bei den Schülern bereits ein Kartenverständnis voraus, das in dieser Stufe noch zu erarbeiten ist.“ WEIFEN, Kardinal – Frings Gymnasium, Bonn in BLUDAU-HARY u.a. 1995, S.48.

erfassen, wenn man zusätzlich folgende von SCHIEFELE (1974) genannten Zusammenhänge berücksichtigt:

1. Jeder „äußere“ Motivationsanstoß wird von „innen“ mitdefiniert (vgl. S.68) und damit können schwierige Bildmedien uninteressant erscheinen (Attributionstheorie).
2. Motive werden durch soziale Interaktion im Bezugssystem der Person entwickelt und bilden darin kognitive, affektive und wertgerichtete Teilsysteme (vgl. S. 455) und diese lassen sich kaum oder nur durch intime Kenntnisse abschätzen. Daher muss ein noch so sorgfältig ausgewähltes Satellitenbild nicht bei jedem Schüler ankommen. Es kann aber auch sein, dass eine viel größere Resonanz erzeugt wird als erwartet.
3. Motive sind die Beweggründe einer zu beobachtenden Handlung und sie bestimmen, was diese für die handelnde Person bedeuten (vgl. S. 78 u. S. 455). Damit ist das Interesse an Satellitenbildern von weiteren Variablen abhängig, wie z.B. Lehrerpersönlichkeit, Tages- und Jahreszeit, Erfolgsdruck und anderem mehr.

### **5.3 Bekanntheit von Satellitenbildern**

Ein Drittel der Schüler hat noch nie ein Satellitenbild gesehen. Dieser Anteil blieb nicht nur in der Studie (23 % Realschüler, 2002 befragt; 24 % Gymnasiasten, 2004 befragt), sondern auch in der Zeit der Vorerfahrungen relativ konstant. Nur ein geringer Teil der Schüler hat Satellitenbilder schon häufiger (18%) gesehen. Dies ist erstaunlich, denn im Fernsehen, in den Printmedien und in der Werbung hat sich das Satellitenbild längst seinen Platz erobert. Allerdings handelt es sich hierbei in der Mehrzahl um Satellitenbilder, die ganz bestimmte Begriffe visualisieren sollen, wie „Umweltschutz“, „Bewahrung der Erde“, „Globalisierung“ oder „Omnipräsenz eines Unternehmens“. Ob diese Darstellungen auch als „Satellitenbild“ wahrgenommen werden, vermag ich nicht zu sagen. Einen weiteren Bekanntheitsschub bekommt das Satellitenbild durch „google earth“, das durch das Internet die Betrachtung fast jeden Punktes der Erdoberfläche in unterschiedlichen Maßstabdimensionen ermöglicht. Die weiteste Verbreitung finden die Satellitenbilder bei den Schülern der Studie wohl durch das Fernsehen (53 %). Wetternachrichten oder auch Sendungen, wie „Galileo“, werden häufiger genannt (Tab. 4.4.7). Aber auch über informierende Darstellungen findet das Satellitenbild wohl Verbreitung. Im Atlas, auf dem Globus oder z. B. im Nachschlagewerk „Encarta“, sind Satellitenbilder enthalten, diese dienen häufig als Kartenersatz (z.B. Frankreich in

Encarta), um die illustrierende Wirkung zu erhöhen ( z.B. Satellitenbilder-Beipack zum „großen Weltatlas“ aus dem RV-Verlag). Als solche werden sie auch wahrgenommen und genannt. Seltener finden sich Satellitenbilder auch im Schul- oder Erdkundebuch. Hier vermissen die Schüler in der Mehrzahl auch entsprechende Abbildungen (vgl. Tab.4.4.11).

Die Beantwortung der Frage: „Sollten Satellitenbilder auch im Schulbuch enthalten sein?“ war den Schülern wichtig. Nur von wenigen gab es keine oder eine „egal“ Antwort (14 %). Betrachtet man die niedergeschriebenen Begründungen (Tab. 4.4.11) , so fallen die Aspekte „es ist interessant“ und „man kann etwas lernen“ ins Auge. Dieselbe Argumentationslinie wird von der Minderheit derer verfolgt, die das Satellitenbild ablehnen („es ist langweilig“ und „man kann nichts lernen“). Die Antworten decken sich mit Antworten, die ich als Rückmeldung in den Erfahrungsbausteinen bekam und gipfelten in der Zustimmung zu Satellitenbildern , bei gleichzeitiger Ablehnung des Erdkundeunterrichtes: „Ich fand es gut, dass wir durch diese Stunde einige Satellitenbilder gesehen haben und dass wir kein Erdkunde hatten.“ (aus Erfahrungsbaustein Nr. 6, vgl. S. 12). Die Schüler haben in vielen Äußerungen jedoch auch gezeigt, dass ihnen der Lerneffekt wichtig ist (vgl. Tab. 4.4.11). Denn „Satellitenbilder sollten ins Schulbuch, dadurch können wir noch vieles erkennen, was in unserem Leben fremd ist“, wie ein Schüler (Proband Nr. 63) seine Antwort formulierte.

#### **5.4 Zugang finden zu den Bildelementen**

Bilder präsentieren dem Auge Informationen in codierter Form. Da man aber mühelos erkennt, was ein Bild darstellt, wird die damit verbundene Entschlüsselung meist nicht bewusst. Der Vorgang beruht jedoch im Wesentlichen auf den Erfahrungen, die der Betrachter mitbringt (vgl. ALBERTZ 2001, S.124). Ausschlaggebend für die Wahrnehmung ist, was im Gehirn des Betrachters mit den aufgenommenen Reizen geschieht. Die aktive Tätigkeit des Gehirns besteht zunächst in einer flächenhaften und räumlichen Gliederung des betrachteten Satellitenbildes (vgl. ALBERTZ 2001, S. 124 und GOLDSTEIN 2001, S. 168ff.). Dabei werden verschiedene Informationen verarbeitet. Das visuelle System analysiert spezifische Qualitäten wie Farbe, Form, räumliche Tiefe und Bewegung (vgl. GOLDSTEIN 2001, S. 111). Für die Bildinterpretation spielt die aber Bewegung keine Rolle. Die Formen und die Farben als wichtigste Bildelemente sollen hier für das Erkennen der Inhalte eines Satellitenbildes und für das inhaltliche Verständnis im Vordergrund stehen .

In der Psychologie unterscheidet man folgende Typen der Wissensvorstellung: Schemata, Skripts und Mentale Modelle, die beim Lernen besonders wichtig erscheinen (vgl. WEIDENMANN 1994, S. 27 oder BOURNE & EKSTRAND 1992, S. 187). Das Vorwissen, welches in eine Lernsituation eingebracht wird, folgt zunächst diesen Typen der Wissensvorstellung. Dabei sind Schemata „gespeicherte Vorstellungen über Objekte, die in unserem Erfahrungsbereich häufig auftreten. Offenbar sind diese Vorstellungen prototypisch, d.h. teils festgelegt, teils offen.“(WEIDENMANN 1994, S. 28).

Diesem Bereich ist vermutlich die Unterscheidungsfähigkeit von verschiedenen geographischen Prototypen wie Kanälen und Flüssen zuzuordnen. Inseln, Küste, Sandstrand und auch Landschaft sind weitere Beispiele. „Das Schema fängt dann quasi die neuen Sinnesdaten ein und macht aus ihnen die bedeutungshaltigen Informationen“ (WEIDENMANN 1994, S. 28). Dabei ist es bei besonders signifikanten Schemata relativ unwichtig, ob wir sie aus der Augen- oder der Vogelperspektive sehen. Diese Möglichkeit des mentalen Perspektivenwechsels eröffnen die mentalen Modelle<sup>79</sup>, die als Wissensvorstellung existieren. Denn ein typisches Merkmal mentaler Modelle ist, dass man sie in Gedanken dynamisch „durchspielen“ kann und dass man sich wie in einer Simulation Auswirkungen von Eingaben vorstellen kann (vgl. WEIDENMANN 1994, S. 29). Diese Fähigkeit ist bei der Satellitenbilddauswertung von besonderer Bedeutung. Selbst wenn man noch nie ein Satellitenbild gesehen hat, wie die Schüler in der 3. Grundschulklasse in Aukrug (vgl. Erfahrungsbaustein Nr. 1), können sie doch eine Menge an hilfreichen Vorwissen verwenden. So verfügen sie bereits über Vorkenntnisse zum Beispiel bei Konturen, Texturen, Farben und geographischen Grundformen. Diese Schemata und mentalen Modelle setzen sie konstruktiv ein, wie das folgende Beispiel aus dem Erfahrungsbaustein Nr.1 (Unterrichtsmitschrift im Anhang) zeigt.

Die Grundschüler wurden von mir gefragt, woran man den Unterschied zwischen Kanal (Nord-Ostsee- Kanal im Bild) und einem Fluss (Eider im Bild) sehen könne.

Schüler 1: „Eider geht so“ - malt



„Kanal geht so“ - malt in die Luft



in die Luft.

Schüler 2: „Kanal ist künstlich angelegt, Menschen finden es besser, wenn es gerade ist“



Lehrer: „Warum“?

Schüler 2: „Große Schiffe können keine kleinen Kurven fahren.“ (Quelle Unterrichtsmitschrift, vgl. Anhang Erfahrungsbaustein Nr. 1)

Die Antworten, auch ohne Einführung in die Karte, belegen das Vorhandensein verwendbaren Vorwissens, die Möglichkeit, nie aus der Vogelperspektive Gesehenes zu verarbeiten und den Interpretationsnutzen, den diese Schüler daraus ziehen. Schüler in einer 3. Klasse konnten durch diese Fähigkeit auf einem Satellitenbild von Schleswig-Holstein auch Aukrug ‚wieder‘ finden, da ihnen ihr Schulumfeld von Wald umgeben und in der Nähe von Hamburg bewusst war. (Quelle: Unterrichtsmitschrift, Erfahrungsbaustein Nr. 1).

Manchmal bestimmen Schemata so rasch und prägnant die Bildwahrnehmung, dass Schüler Elefanten, Dinosaurier und im Falle von Rügen ein Gespenst sahen (eigene 5.Klasse 1996) und nicht mehr aufnahmefähig für andere Informationen sind. „Dieses Phänomen ist bei didaktischen Bildern keineswegs so selten, wie man vermuten mag. Manche Bilder zu Lehrzwecken aktivieren Schemata, die vom Bildproduzenten gar nicht beabsichtigt wurden.“(WEIDENMANN 1994, S.47). Die Folge im Unterricht ist neben Phantasien, Ratephasen, Zeitverlusten nicht zuletzt eine vom Lernziel her verunglückte Unterrichtsstunde. Diese Ergebnisse werden auch als Gegenargument bemüht, wenn es um den Einsatz von Satellitenbildern in der Orientierungsstufe geht. Die Satellitenbildauswahl war von dem Wissen geprägt, dass diese Bilder sich nur mühelos „lesen“ lassen, wenn Objekte dargestellt sind, die Schüler anhand ihres Weltwissens bereits kennen.

Da dieses Bildverstehen auf Schemata basiert, die man aus der Erfahrung mit der Realität erworben und vielfach bestätigt hat, gehören sie zu den Wissensstrukturen, die durch das Bild aktiviert werden und die dann die visuellen Informationen mühelos einfangen.(vgl. WEIDENMANN 1994, S. 46). Auch der Zugang zu unbekanntem Satellitenbildern ist damit abhängig vom Vorwissen. Das unbekannt Neue kann nicht in den Erkenntnisprozess und Lernprozess integriert werden und das Satellitenbild bleibt unverstanden (vgl. WEIDENMANN 1994, S. 28). Im dritten Satellitenbild zum Fragebogen,

---

<sup>79</sup> „Mentale Modelle sind Vorstellungen, die wir zu komplexen Abläufen und Zusammenhängen entwickelt haben“(WEIDENMANN 1994, S.29)

dem Ausschnitt von Schleswig-Holstein, spielt dieser Tatbestand eine Rolle. Die Rückmeldung aus dem Gymnasium in Pforzheim bestätigt WEIDENMANN. „Die Klasse<sup>80</sup> hatte teilweise Schwierigkeiten bei Schleswig-Holstein, es war ein munteres Rätselraten, ob das eine Stadt oder ein Gebiet ist und viele wussten nur, dass es irgendwo im Norden liegt. Auch Brunsbüttel und das Wattenmeer kennen diese Kinder nicht, es sei denn sie waren dort mal in Urlaub“. Dennoch konnten die Schüler einzelne Bildelemente dieses Satellitenbildes erfolgreich (über 50% richtige Antworten und Zuordnungen) „enträtseln“, weil andere Wissensstrukturen vorhanden waren (vgl. Tab. 5.4.2-1 und 5.4.4-1). Sie erkannten mit deutlicher Mehrheit das Wattenmeer und den Nord-Ostsee-Kanal. Sie konnten den Fluss Oste und die Elbe vom Land und vom Meeresausschnitt unterscheiden. Vorhandene strukturelle Schemata haben vermutlich bei der Interpretation geholfen.

#### 5.4.1 „Sich orientieren können“

Die meisten Lehrpläne stellen dem Kennenlernen der Welt eine Unterrichtseinheit in der Orientierungsstufe voran, die sich mit dem Thema „Wie wir uns orientieren“ beschäftigt. Neben einer Einführung in das Kartenverständnis werden auch der Globus und die Anordnung der Kontinente daraus gelehrt (vgl. Schleswig-Holstein, Lehrplan Erdkunde 1997, S.23). Daher müssten die Schüler die Umrisse der Kontinente erkennen. Eingeführt wird nach Lehrplan auch das Abbild der Erde in Kartenform. Hier sind besonders die physischen Karten Gegenstand der Betrachtung und Einübung. (vgl. Lehrplan Erdkunde für Schleswig-Holstein).

Der Fragebogen folgte diesem Prinzip. Dabei stehen dann Vorkenntnisse und Erfahrungen im Vordergrund (vgl. ALBERTZ 2001, S. 124) und die erkannten Objekte lassen das Zutrauen zu den eigenen Fähigkeiten und die Motivation wachsen (vgl. Tab. 5.2.2. nach SCHIEFELE, S. 141). Allerdings betont ALBERTZ (2001, S. 133), dass der Gesamtprozess der Bildinterpretation nicht klar und scharf in das Erkennen und das eigentliche Interpretieren getrennt werden kann. Die Tätigkeit des Interpretierens vollzieht sich vielmehr in einem komplexen Zusammenspiel der Augen- und

---

<sup>80</sup>Die 5.Klasse, Baden – Württemberg, hat andere Lehrpläne, die Nordsee ist erst in der 6. Klasse vorgesehen.

Gehirnfunktion. Dabei wirken sich, so ALBERTZ (2001, S. 133), die bereits vorliegenden Ergebnisse des Erkennens und des bereits Interpretierten auf den weiteren Prozess aus.

Die Umrisse der Kontinente im Satellitenbild der Meere (1) wurden von 83 % der Schüler erkannt und diese Erkenntnis half ihnen auch bei der Orientierung (Tab. 4.2.2) angesichts der ungewohnt bunten Meere. Der deutliche, signifikante Sicherheitsgewinn im Wiedererkennen und Wissen wurde durch den Vergleich der 5. (79 % am Umriss) zur 6. (90 % am Umriss) Klasse sichtbar. Auch das beobachtete Absichern über zusätzliche Objekte entspricht dem Verhalten jüngerer Schüler. Das Wiedererkennen bekannter Schemata wirkte sich auch auf den weiteren Umgang mit dem Satellitenbild aus. Die Schüler hatten damit weniger Schwierigkeiten (21 % hatten welche) und nach der Bearbeitung gefiel es immer noch 62 % am meisten. Sicherlich haben auch die Farben des Satellitenbildes dazu beigetragen, die bei jüngeren Schülern beliebt sind (vgl. REIB 1996, S.73).

Die Lage des Äquators und die Lage von Europa wiederzufinden ist den Schülern unterschiedlich gut gelungen (vgl. Tab.4.2.7 bis 10) . Dass Europa zu sehen war, haben 89 % erkannt. Das mit dem Äquator die wärmste Stelle der Erde in der Mitte des Kartendarstellung zu suchen war, ist weniger Schülern (76 %) gelungen. Die Anzahl der richtigen Antworten steigt jedoch von der 5. zur 6. Klasse signifikant.

#### **5.4.2 Kindliches Farbverständnis**

Der Farbeindruck aller nicht selbstleuchtenden Körper entsteht dadurch, dass der Körper gewisse Spektralanteile des auf ihn fallenden Lichtes absorbiert. Der Rest des Lichtes wird reflektiert. Der reflektierte Strahlungsanteil wird vom menschlichen Auge als Farbempfindung wahrgenommen. Damit verbinden sich unauflösbare Wahrnehmungen (GOLDSTEIN 1997, S. 124ff; HOFFMANN 2003, S. 141ff.; ALBERTZ 2001, S. 111f. u.127ff.).

Farben sind eng mit der Gefühlswelt des Menschen verbunden, sie gehören zu den unmittelbarsten Erfahrungen des Menschen. Sie entziehen sich bis zu einem gewissen Grad der Vermittelbarkeit und sind gleichzeitig zum wichtigen Kommunikationsmittel geworden. WELSCH schreibt: „Bei den Farben, die nur in unserem Kopf eine selbständige Existenz, haben wird am offensichtlichsten, dass unser Bewusstsein in einer Welt von

Informationen und Interpretationen gefangen ist.“ (2002, S.VII). Das Farbempfinden ist zwar subjektiv, aber bedeutsam. Die Interpretation von farbigen Bildern spielt deshalb eine so große Rolle, weil das menschliche Auge leicht eine sehr große Anzahl<sup>81</sup> von Farben unterscheiden kann. Das Unterscheidungsvermögen bei Grautönen ist jedoch nur auf 20 bis 30 beschränkt (vgl. ALBERTZ 2001, S. 111 , GOLDSTEIN 1997, S. 125).

Zu diesen Wissensstrukturen gehört auch eine bestimmte Farbvorstellung der „Objekte“, die erlernt wurde und das Vorwissen in entscheidendem Maße mitprägt. WIECZOREK (1997, S. 69) benutzt die These, dass Konturinformation höheren Wert als „die geringerwertigen Informationskategorien ‚Textur‘ und Dichte bzw. ‚Farbe‘“ haben. BOURNE/EKSTRAND vertritt eine andere Ansicht: „Eine der wichtigen Funktionen unserer Sinnesprozesse besteht darin, die Wahrnehmungsqualität der Oberfläche von Objekten abzubilden. Von diesen verschiedenen Erfahrungen ist das Erleben von Farbe die wichtigste.“ (1992, S.92). Da auch WIECZOREK aufgrund seiner Einschätzungen Thesen zum Einsatz von Satellitenbildern ableitet<sup>82</sup>, erscheint es mir an dieser Stelle wichtig, im Sinne von BOURNE/EKSTRAND zu betonen, dass Funktionen von Sinnesprozessen bei der visuellen Wahrnehmung nicht getrennt werden können (Kontur, Textur, Farbe), weil natürliches Bildverstehen analog zur natürlichen Wahrnehmung abläuft (vgl. WEIDENMANN 1994, S. 46). „Wir“ nehmen dabei eher Kenntnis von ganzen Objekten und Beziehungen zwischen Objekten wahr (vgl. dazu BOURNE/EKSTRAND 1992, S. 92 und S. 102). Darüber hinaus besteht Interpretation und damit Lernen am Satellitenbild nicht aus rein mechanischer visueller Zuordnung (vgl. WIECZOREK 1997, S. 66) wie WIECZOREK betont. Lernen heißt nach WEIDENMANN, bestehende Wissensstrukturen verändern (z.B. Schemata, Skripts, mentale Modelle) und diese Veränderung können Erweiterung, Korrektur oder sogar völlige Neukonstruktion der Wissensstruktur bedeuten (vgl. WEIDENMANN, 1994 S.29).

---

<sup>81</sup> GOURAS (1991) genannt in GOLDSTEIN ( 1997, S. 125) stellte 200 Stufen im sichtbaren Spektrum fest. Danach können wir auch innerhalb einer Farbe 500 Helligkeitsabstufungen unterscheiden und außerdem 20 Sättigungsstufen (Farbe + Weiß). Das ergibt 2.000.000 Unterscheidungsmöglichkeiten bei Farben.

<sup>82</sup> „Aufgrund des höheren Wertes der Konturinformation, die bei den heute erreichbaren geometrischen (räumlichen) Auflösungen der Satellitenbilder stark reduziert wird, sollten Satellitenbilder nur dann als Medium verwendet werden, wenn die geringerwertigen Informationskategorien `Textur` und Dichte bzw. `Farbe` von Interesse sind und größere, bezüglich ihrer Dichte bzw. Farbe oder ihrer Textur hinreichend homogene Raumeinheiten untersucht und verglichen werden sollen.“ WIECZOREK 1997, S. 69.

Es ist daher ein wichtiger Aspekt festzustellen, ob Schüler der Orientierungsstufe von ihrer Reife oder Entwicklung her bereits in der Lage sind, verschiedene nicht genau durch eine Legende abgedeckte farbliche Informationen und Skalenbedeutungen dem Satellitenbild zu entnehmen und einen ersten Zugang zu finden. Da Farbe unterschiedlich wahrgenommen wird, könnte auch jeder Bildinhalt anders bewertet werden, d.h. Bildinhalte können ausgeblendet oder besonders berücksichtigt werden. REIB konnte nachweisen, dass sich in diesem Alter die Verwendung der Farbe nach sinnlich fassbaren Erscheinungsformen der Umwelt richtet. Neben anderen Faktoren wie ästhetischem Empfinden (Bunt und reine Farben<sup>83</sup>) und Stimmungen ist die aktive Farbwahl dieser Altersgruppe durch sachorientiertes Wissen um die Gegenstände<sup>84</sup> bestimmt (vgl. REIB 1996, S. 72). Für die Farbinterpretation in einem Satellitenbild sind diese von ihm beschriebenen Aspekte in diesem Zusammenhang wichtig. Die gedankliche Umsetzung, dass heißt, das was sich jüngere Schüler mit einer noch nicht voll entwickelten Abstraktionsfähigkeit unter den einzelnen Farben vorstellen, wurde bisher nicht erfragt.

Bei allen im folgenden ausgeführten Ergebnissen bleibt jedoch offen, ob das ertestete Zugangverständnis ausreichen würde einen folgenden Unterricht mit diesen Satellitenbildern inhaltlich erfolgreich in der Orientierungsstufe zu gestalten.

#### 5.4.2.1 Farben zuordnen und unterscheiden

Diese Einbeziehung von entwicklungs- und wahrnehmungspsychologischen Voraussetzungen findet Berücksichtigung in einigen wichtigen Grundeinsichten zur Auswertung. Für diesen Bereich der visuellen Bildinterpretation sind folgende Grundeinsichten hier in diesem Zusammenhang wichtig:

- Farbwahrnehmung ist keine physikalische Größe, sondern eine subjektive Sinneswahrnehmung. Die Farbmeterik muss sich deshalb auf einen vereinbarten Normalbeobachter beziehen (vgl. ALBERTZ, 2001 S. 112). Schüler sind nicht

---

<sup>83</sup> In den Anfangsschuljahren findet man immer noch eine ausgeprägte Vorliebe für kräftige, leuchtende Farben, die in stark farbigen Bildern und in „Farbe-an-sich-Kontrasten“ ausgelegt werden (vgl. REIB 1996, S. 72).

<sup>84</sup> Das charakteristische Farbverhalten im Schulkindalter zeigt sich in dem Bemühen, den dargestellten Gegenstand durch die Farbe „begrifflich“ weiter zu kennzeichnen. Die farbliche Gestaltung ist damit dann zufriedenstellend gelöst, wenn die „Objektfarbe“ die Bildgegenstände kennzeichnet (vgl. REIB 1996, S. 72).

unbedingt Normalbeobachter. Das heißt, werden sie nach einer Farbbezeichnung gefragt, müssen nicht alle genau dasselbe nennen. Pink, Rot und Orange können durchaus dieselbe Farbe meinen.

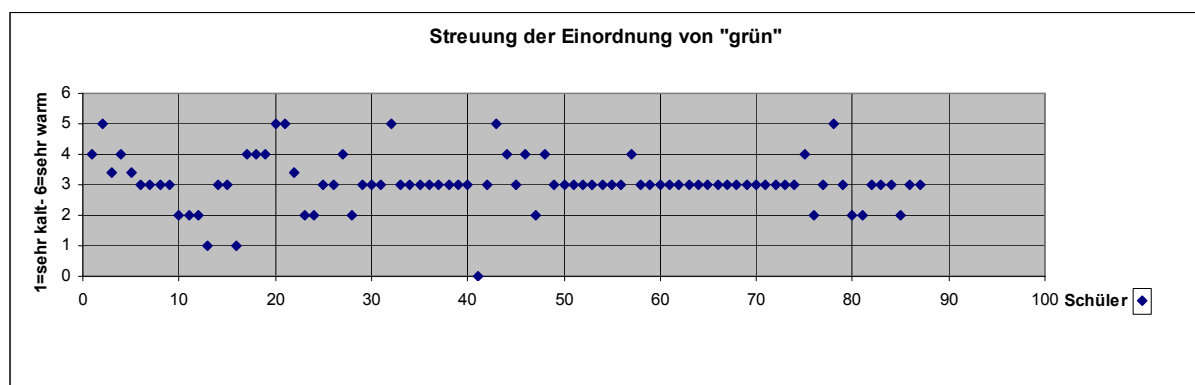
- Die gewohnte Farbe eines Gegenstandes wird so benannt, wie sie uns im Tageslicht erscheint. Daraus folgt, dass die charakteristische Farbe eines Gegenstandes unsere Wahrnehmung dieses Gegenstandes beeinflusst.
- Für die Farbwahrnehmung ist das Umfeld der wahrgenommenen Farbe wichtig (vgl. GOLDSTEIN 1997, S. 151). Die Farbkonstanz ist also oft nicht gegeben. Für die Interpretation von farbigen Satellitenbildern bedeutet dies, dass man, wenn man nicht weiß unter welchen Lichtumständen die Schüler die Bilder betrachtet haben, kann man auch nicht erwarten, dass jeder die Farbe gleich interpretiert.

Die buntesten Farben enthielt das Satellitenbild der Oberflächentemperaturen der Meere. Die Spektralfarben sind einer dieser Farbabfolge folgenden Temperaturskala zuzuordnen. Die Farbsymbole Rot und Blau sind den Schülern aus vielen Beispielen für warme und kalte Temperaturen bekannt. Im Gegensatz zu anderen Farbzuzuweisungen für Temperaturwerte sind hier kaum Interpretationsschwierigkeiten zu erwarten. Die schriftlichen Angaben im Satellitenbild (vgl. Legende: „Meere der Erde“-1-), die Erfahrungen mit der entsprechenden Farbauslegung (Rot gekennzeichnete Wasserhahn = heiß) und die Farbzuzuweisung für die Temperatur im Satellitenbild stützen die Interpretation. Das Rot in „Meere der Erde“ hatten 92 % richtig der wärmsten Temperatur zugeordnet. Auch in den Erfahrungsbausteinen konnte ich bereits beobachten, dass Rot zu warmen Temperaturen mit einer großen Sicherheit zuordnungsfähig ist. Wie REIB (1996, S. 72) und SCHENK-DANZINGER (2002; S. 222) beschreiben, ist auch hier eine weitere signifikante Steigerung der Sicherheit mit zunehmender Altersstufe zu beobachten (Tab. 4.2.4). Das Vorhandensein dieser drei Faktoren ergibt im Resultat so viele richtige Schülerantworten, dass damit problemlos im Unterricht weiter gearbeitet werden könnte. Bei Violett / Blau fällt die Antwort weniger sicher aus, erreicht aber auch über 90 %. Warum die Werte der richtigen Zuordnungen bei „Rot“ bei den Realschülern nur bei 85 % liegen und bei „Blau / Violett“ auf 90 % ansteigen, vermag ich nicht zu deuten. Eine Vermutung könnte sich aus den Ergebnissen der Behauptung „Am Äquator ist es am wärmsten“ ergeben (Tab. 4.2.7). Die indirekte Frage nach dem korrekten Ablesen der wärmsten Zone, die für das inhaltliche Verstehen des Satellitenbildes wichtig ist, wird von nur 76 % richtig bewältigt. Diese

Farbzuordnung deckt sich eigentlich mit den Erfahrungswerten der Schüler und mit den Antworten aus Farbzuordnung „Warm“ (Tab. 4.2.4). Auffällig ist, dass von den 26 falschen Antworten die meisten von den Schülern der 5. Klasse gegeben werden. Mögliche Gründe sind eine nicht gefestigte Kenntnis über die Lage des Äquators und die ungewohnte Temperaturskala und die weißen Bereiche (ohne Daten) in dieser Zone. Es kann allerdings nicht bestimmt werden, durch welchen einzelnen Faktor der Zugang zur Interpretation der entsprechenden Farbecodierung entstanden ist.

Die Farbe Grün, am weitesten von einer Temperaturvorstellung entfernt und ohne nähere Erklärung in der Legende, bereitet Schwierigkeiten (Tab. 4.2.5). Von allen Schülern nennen  $n = 92$  oder 63 % diese Farbe als Zwischenfarbe. Das bedeutet, von vielen Schülern wird diese Farbnennung umgangen, weil sie mit Vegetation besetzt ist (vgl. REIB 1996, S. 74) und nicht mit Temperatur. Im Vergleich zu Lila / Violett liegt der Wert für die Anwendung sehr viel niedriger. Grün wurde in der Satellitenbild – Abbildung aber auch nicht in die erklärende Legende mit aufgenommen. 54 Schüler oder 37 % umgehen diese Farbe in ihrer Antwort auf die Zwischentemperaturen, indem sie diese nicht nennen. Dabei ist der Anteil der Realschüler, die Grün umgehen, deutlich höher ( $32 = 47 %$ ) als bei den Gymnasialschülern ( $22 = 28 %$ ).

Die Graphik gibt das Ergebnis einer Schülerbefragung aus Erfahrungsbaustein Nr.9 wieder („Rot“ und „Weiß“ vergleiche Kapitel 1.4. Die 6. bis 10. Klasse bekam den gleichen Zeitungsausschnitt des „El-Niño“-Phänomens und damit das gleiche Satellitenbild zur Interpretation (Erfahrungsbaustein Nr.9, Anhang). Auch hier wurde in einer Temperaturskala die Farbe Grün benutzt. Die Skala beginnt von 0-22 mit den Schülern der 6. Klasse.



**Abbildung 5.4.1** Ergebnisse der Zuordnung der Farbe Grün am Beispiel der Querschnittserhebung der Schüler von Klasse 6 – 10 aus dem Erfahrungsbaustein Nr. 9 „El – Niño“ Effekt (vgl. Anhang).

Deren Unsicherheit in der Zuordnung wird hier deutlich sichtbar. Zusammenfassend kann man sagen, dass das Satellitenbild des dargestellten „El-Niño“-Effektes hier deswegen seine Informationsfunktion nicht erfüllen konnte, weil Farbwerte mit einem Bedeutungsgehalt belegt wurden, der nicht den allgemeinen Erfahrungen entspricht. Damit konnte auch gezeigt werden, dass man zwar Sehgewohnheiten ändern kann, aber nur in einem Rahmen, der Rücksicht nimmt auf das im alltäglichen Leben Gelernte einer „Gegenstandsfarbe“. Gleichzeitig lässt sich aber auch beobachten, dass die symbolische Ordnungsbeziehung nicht bei allen Farben gleich gut hergestellt wurde.

Besonders problematisch ist die Farbe „Weiß“. Bei Satellitenbildern wird ihr eine unterschiedliche Bedeutung zugewiesen. Nur ein geringer Anteil der Schüler gibt die richtige Antwort, die „Weiß“ den Bereichen, für die keine Daten vorliegen, zuordnet. Mehr Schüler sehen „Wolken“ und dies, obwohl die richtige Information in der Legende gegeben wird. Die These, dass es insbesondere die ungewohnte Farbeninterpretation ist, die zu Fehlern und Vermeidungen führt, stützt auch das Ergebnis auf die Behauptung „die meisten Wolken sind über der Antarktis / Südpol“ (Tab. 4.2.9). Hier ist der überwiegende Anteil der Schüler der Ansicht, dass diese Behauptung stimmt. Gleichzeitig schnellen die Auslassungen auf 9 % hoch. Allzu große Unterschiede zwischen Realschule und Gymnasium oder 5. und 6. Klasse ergeben sich hierbei nicht.

Besonders hinderlich für einen späteren Unterricht dürfte sich die Tatsache erweisen, dass von einigen Schülern nur „Eis / Schnee“ gesehen wird und dabei die weißen Bänder am Äquator übersehen werden. Eine Verbesserung der Antwortleistung ist vermutlich nur über eine bessere Information über die Wärmeverteilung auf der Erde zu erreichen. Diese ist jedoch auch Gegenstand des Satellitenbildes und müsste deshalb in einem anschließenden Unterricht intensiv bearbeitet werden.

#### **5.4.2.2 Skalen verstehen**

Jede Skala enthält eine innere Logik, die aber erst mit zunehmendem Alter durchschaut wird, wenn man die allgemeinen wahrnehmungspsychologischen Erkenntnisse und die Beobachtungen von REIB (2001) überträgt.

Das Satellitenbild der Vegetation von Europa erforderte sowohl ein Umdenken in der Farbsymbolik als auch eine geistige Erstellung einer Vegetationsskala. Die Farbabfolge Grün, Gelb, Braun ist Teil des am Rande des jeweiligen Satellitenbildes abzulesenden



Vegetationsindex. In der ersten Zeile des dazu gehörenden Fragebogenblattes wird der Titel der Satellitenbilder soweit erklärt, dass die Schüler auf das allgemeine Thema „Pflanzenbewuchs“ schließen können, wenn sie sorgfältig lesen. Von den Schülern sollten den aufeinanderfolgenden Farben des Vegetationsindex eine zum Satellitenbild passende, von ihnen frei gewählte Bedeutung gegeben werden.

Ein zentraler Bereich des Vegetationsindex wird durch die Farbe Grün dargestellt. Auch wenn in der Altersstufe noch einige Schüler aus meiner allgemeinen Erfahrung und nach der entwicklungspsychologischen Literatur recht unsicher in der Bedeutungszuweisung bei Symbolen – auch Farbsymbolen – sind, ist es den meisten Schülern durch Anschauung möglich, Grün als etwas zu interpretieren, das zum Bereich der Vegetation gehört. Das ergibt sich, wie bei Rot, aus der konkreten Anschauung und Erfahrung. Bei der Farbe Gelb sind die gefundenen Bedeutungsennungen dagegen besonders phantasievoll und vielfältig. Gelb reicht von „Feldern“ über „bisschen ältere Bäume“ oder „Laubwälder im Herbst“ bis zum „trockenen Land“ (Tab. 4.3.4). Eine vollständige vegetationsgeleitete Skala haben nur wenige Schüler erstellen können. Nach SCHENK-DANZINGER entspricht es der Altersstufe in der 5. und 6. Klasse, dass eine Erprobung im Denken in Oberbegriffen stattfindet (vgl. 2002 S. 217). Das Bemühen vieler Schüler, eine Skala zu entwickeln und gleichzeitig nach ihnen bekannten Bedeutungszuweisungen zu suchen, dokumentiert sich in den vielen Verbesserungen / Durchstreichungen in den Fragebögen und in der Tatsache, dass häufiger als bei anderen Fragen begriffliche Reihungen folgten. Die Ähnlichkeit mancher Antworten in diesem Bereich lässt vermuten, dass höchstwahrscheinlich abgeschrieben wurde. Dabei wurden wahrscheinlich auch Entwürfe des Nachbarn überdacht oder abgeschrieben oder es wurden abgeglichene Antworten eingetragen. Die Versuche, mit konkreten Begriffszuweisungen zu arbeiten, kippen besonders bei Braun. Hier wird häufig die den Schülern von den physischen Karten her bekannte Höhenvorstellung „Berge“ benutzt. Es stellt sich die Frage, ob die in der Schullaufbahn übliche didaktische Abfolge des Beginns mit der physischen Kartenfarbensymbolik (z.T. schon in der Grundschule) und eine gewisse Einübung nur dieser Farbbedeutungen nicht eine gewisse Vorprägung bewirkt. Dies zeigte sich auch in der Einordnung von „Pink“ im Satellitenbildausschnitt von Schleswig-Holstein. Hier wurde angesichts der Farbe auf „Häuser / Städte“ geschlossen. Es ist zu fragen, ob diese Vorprägung dann das Sehen von weiteren differierenden Bedeutungszuweisungen erschwert. Unsicherheiten zeigen sich auch in ausgelassenen Antworten.

In der Gesamtbetrachtung der gefundenen Lösung kann aber nicht behauptet werden, dass diese Schüler einer folgerichtigen Skalenbildung und folgerichtigen Interpretation eines Satellitenbildes nicht gewachsen sind und man deshalb solche Satellitenbilder als Medien ausschließen sollte.

Die Interpretation von Veränderungen in der Vegetation ist nur erfolgreich, wenn das visuelle Vergleichen der verschiedenen Farbanteile gelingt. Die Bearbeitung vieler Unterrichtsthemen lebt von diesem Vermögen zu vergleichen. Beim Februar-Bild wird der Norden mit der Farbe Weiß eindeutiger farblich benannt, während für das Mai-Bild Grün und Braun und seltener Gelb genannt werden. 11 % der Schüler gebrauchen mehrere Farbnennungen, um das 2. Mai- Bild zu benennen. Insgesamt haben jedoch die meisten Schüler den Vergleich erfolgreich bewältigt, sonst wären die Antworten zum Norden und Süden Europas anders ausgefallen (Tab. 4.3.7 u. 4.3.8).

Die in den Skalen enthaltenen Begriffsbildungen und die eigene Begriffsbildung der Schüler dabei, zeigen, dass es in dieser Altersstufe offenbar nicht ausreicht, den Zugang nur über eine Legende zu suchen. Wenn es darum geht, inhaltliche Probleme an Satellitenbildern deutlich zu machen, würde diese Legende, wie im Beispiel der Meerestemperaturen der Erde, nur die singulären Farben für sich alleine erklären. Die guten Ergebnisse bei der Vegetation in Europa sprechen für eine Gesamtschau mit inhaltlicher erklärender Legende. Studien über das Farberkennungsvermögen von Schülern in einer physischen Karte sind für die schülergerechte Weiterentwicklung von Satellitenbildern hilfreich. Herangezogen werden sollte auch die kartenphysiognomische Forschung.

### **5.4.3 Grenzen der Bildinterpretation**

Argumente gegen einen Satellitenbildeinsatz in der Orientierungsstufe lassen sich mit diesen Ergebnissen sicherlich nicht restlos ausräumen. Die in der Bildverarbeitung willkürlich vorgenommene Zuordnung der Farben ist für Schüler jüngeren Alters und geringerer Abstraktionsfähigkeiten ein Problem.

Die Formel „günstigste Farbversion + ältere Schüler aus Gymnasien = Sicherstellung der Interpretierbarkeit“ hat jedoch auch keine Allgemeingültigkeit. An eigenen Versuchen in einer Oberstufe (vgl. Erfahrungsbausteine Nr. 7 u.10) zeigte sich auch, dass die Wahl der günstigsten Farbversion bezogen auf das Thema (1.Vegetationszonen von Afrika im

Modell und im Satellitenbild), nicht unbedingt die Interpretierbarkeit sicher stellte. Die Schüler schreiben dazu in ihren Klausuren (Erfahrungsbaustein Nr. 8):

...„Ein anderer Vorteil von Satellitenbildern ist der, daß bei der Verarbeitung der Bilder die Farben frei zugeordnet werden können, da ein Satellit Farben nicht erkennt. Durch diese Eigenschaften ist es möglich, bestimmte Sachverhalte durch bestimmte Farbgebung kenntlich zu machen. Aus dem letztgenannten Beispiel ergibt sich ein Nachteil, Satellitenbilder geben ein anderes Bild aus, als das welches wir aus der Position des Satelliten sehen würden. Ein weiterer Nachteil von Satelliten ist, daß sie bestimmte optische Wellenlängen nicht erfassen können, dazu gehört die Wellenlänge des blauen Lichtes“. (wörtliche, nicht korrigierte Wiedergabe)

...„Da Satellitenbilder aber keine „Photos“ sind, sondern aus Daten resultierende, durch den einzelnen Wissenschaftler mit Farben interpretierte Bilder, sind sie in ihrer Erscheinungsform abhängig von der Interpretation der Person. ...Die Farbwahl : Rot für Regenwald allgemein und grün für die Rohdungsflächen, bringen die Entwicklung besonders stark zum Ausdruck. Kritik ist dennoch zu äußern. Laien, die ein Satellitenbild kaum kennen, werden Probleme mit der Interpretation des Bildes haben, weil sie zum einen manchmal nicht naturgetreu, also mit Naturfarben, wie wir sie in der Realität sehen, gestaltet sind, und zum einen (anderen) viele Faktoren aufzeigen, die der Laie anders interpretieren würde. Beispiel schwarze Flecken auf roten Untergrund. Man könnte sie als Relief darstellen, sie bilden aber die Oberfläche der nächsten Vegetationsstufen, der großen Bäume.“ (wörtliche Wiedergabe)

In der Kartenherstellung gibt es eine lange Tradition, in der man sich um Farbsignifikanz und Farbverständlichkeit bemüht hat (vgl. dazu HAKE 1982 und KEATES 1996 oder NEWIG - unveröffentlichte Studien von Studenten zum Thema - 1991 u. 1992). Diese Tradition gibt es bei der Satelliten - Bildaufbereitung kaum, es wäre den Bildungsauftrag wert, sich darum zu bemühen.

FRÖMEL (1981) behauptete, Satellitenbild - Interpretation setzt eine Vertrautheit - dieser Begriff ist zudem sehr dehnbar- mit dem Atlas voraus<sup>85</sup>. Diese Auffassung, dass unter Interpretation eines solchen Mediums nur die „systematische Erarbeitung der Aussagen der Bilder“ (zit. n. FRÖMEL) verstanden werden sollte, kann nicht gefolgt werden. Solche

---

<sup>85</sup> In entwicklungspsychologischer Literatur wird Kartenarbeit und Umgang mit Karten ab dem Übergang eines Kindes vom naiven zum kritischen Realismus, damit ab dem 8. spätestens ab dem 11. Lebensjahr für möglich gehalten (vgl. SCHENK-DANZINGER 1999, S. 266), ein weiterer Widerspruch zu den aufgestellten Behauptungen.

vollständige systematische Interpretation oder Erarbeitung<sup>86</sup> ist in den meisten Fällen eine Überforderung.

Satellitenbilder lassen sich nur mühelos „lesen“, wenn Objekte dargestellt sind, die Schüler anhand ihres Weltwissens bereits kennen (vgl. WEIDENMANN, 1994 S. 46). Die Frage ist, ob ihnen dieses Weltwissen der vorherige Atlasgebrauch vermitteln kann, da dieses Bildverstehen auf Schemata basiert, die man aus der Erfahrung mit der Realität erworben und vielfach bestätigt hat (vgl. WEIDENMANN 1994, S. 46). Zu diesen Wissensstrukturen gehört auch eine bestimmte Farbvorstellung der „Objekte“, die erlernt wurde und das Vorwissen in entscheidendem Maße mitprägt. Die Farbensymbollehre der physischen Karten hat bei der Auswertung des Ausschnittes von Schleswig-Holstein (3) zur Verwirrung beigetragen. Die Auswertung der Pilotstudie zeigt deshalb am Beispiel der LANDSAT-Szene von Süderdithmarschen/Schleswig-Holstein, dass eine Vorprägung in Bezug auf die Farben eine Auswertung durchaus behindern kann.

ALBERTZ hat sich in einigen Publikationen u.a. in: „Wahrnehmung und Wirklichkeit – wie wir unsere Umwelt sehen, erkennen und gestalten“ (1997), mit der geeigneten Gestaltung der Satellitenbilder zur besseren Erkennung und Interpretation befasst. Erst nachdem die vielen Hersteller von Satellitenbildern den Bereich der „Öffentlichkeit“ entdeckten, wurde auch das äußere Erscheinungsbild wichtig. Als Wegbereiter für diese Einsicht kann man die Produkte und ihre Wandlung der DFLR nennen. Seitdem Satellitenbild- Karten die öffentlichen Wetternachrichten im Fernsehen „illustrieren,“ hat man nach und nach versucht, ein entsprechend wirksames und einprägsames Bild zu entwickeln. Auch zahlreiche internationale Projekte erzwangen die universelle Verständlichkeit, da hier ähnlich wie bei den Karten der Erfolg der Interpretation davon abhängt, dass die für einen Benutzer wichtigen Informationen schnell, vollständig und zuverlässig visuell wahrgenommen werden können (vgl. ALBERTZ 1991, XX, S.28).

Die meisten Unterrichtsvorschläge übernehmen jedoch vorhandene Bildverarbeitungen (vgl. z.B. Cornelsen, Geographie 10 ; RS Schl.-Hol. Inneneinband vorne und S. 22/23, Ausgabe 1998) und wenden sich deshalb nach wie vor an ältere Schüler und bewirken damit die weitere Verfestigung der Einschätzung, dass ein späterer Satellitenbildeinsatz

---

<sup>86</sup> Ein Medium im Unterricht ist Bestandteil von Lernprozessen, ist Informationsträger (vgl. HAUBRICH 1997, S. 254) für Lernziele, das impliziert jedoch nicht zwingend eine systematische Erarbeitung

in höheren Klassen mit älteren Schülern einen angestrebten Erfolg des Medieneinsatzes eher sicherstellt.

Positive Gegenbeispiele finden sich in der neuen TERRA Reihe des KLETT-Verlages, die für verschiedene Bundesländer Methodenseiten mit einer Einführung in die Satellitenbild-Interpretation ab der 7. Klasse bieten. Auch der englischsprachige Band „Problem solving with maps“ (MARSON 1992) bietet ein vorbildliches Beispiel : "Monitoring pollution -Satellite images“ (S.24 / 25)

## 6 Zusammenfassung

Basis der vorliegenden Studie ist die Forderung nach einem systematischen Einsatz von Satellitenbildern im Medien-abhängigen Fach Geographie, um den Unterricht zu modernisieren und „der ERD-KUNDE ein unverwechselbares Profil zu geben“ (zit. n. HASSENPLUG 1996, S. 113). Untersucht wurden deshalb die Bedingungen für einen solchen Unterrichts-Einsatz mit besonderem Schwerpunkt auf der Satellitenbild-Nutzung durch junge Schüler der Orientierungsstufe.

Bei Satellitenbildern findet man durch den engen Zusammenhang zwischen Bildverarbeitung, Auswertung und dem jeweiligen professionellen Nutzer typischerweise eine Nutzer-orientierte Farbwahl. Diese Farbwahl ist jedoch häufig nicht auf Schüler zugeschnitten. Auch eine auf das selbständige Verstehen zugeschnittene didaktisch-methodische Aufbereitung fehlt den Satellitenbildern häufig. Deshalb ist der Unterrichtseinsatz allein von der Auswahl durch die Lehrkraft abhängig. Und diese Auswahl ist zudem durch kommerzielle Interessen in weiten Bereichen der Satellitenbildveröffentlichungen eingeschränkt

Um einen Überblick über die Satellitenbildarten zu gewinnen, gibt es allgemeine (BIRKENHAUER 1997, POLLEX 1996) und spezielle Ansätze (BÄR 1977, BRUCKER 1979, BREITBACH 1991, S. 197) der Klassifizierung. Für einen Überblick der verschiedenen Satellitenbildarten erscheinen mir die Kriterien, die BREITBACH vorschlägt, nutzbar. Um größere Übersichtlichkeit zu gewinnen und die Einteilung für neue Satellitenbildprodukte nutzbar zu machen, halte ich eine Modifizierung der Kriterien jedoch für sinnvoll. Aus meiner Sicht sollten z.B. die drei ersten Unterteilungen in BREITBACHS Gliederung der Satellitenbilder („nach der Größe des betrachteten Bildausschnittes“, „nach dem Bildthema“ und „nach dem Informationsgehalt“) zusammengefasst werden. Denn nach

meinen Erfahrungen sind diese Faktoren bei vielen Satellitenbildern sinnvoller im Zusammenhang zu sehen und die vorgeschlagene Unterteilung erschwert eher eine sinnvolle Systematik.

Eine didaktisch-methodische Hilfe bei der Medienauswahl von Satellitenbildern - besonders für jüngere Schüler - gibt es bisher nicht. Der von der Lernwirkung zu begründende (SCHENK-DANZINGER 2002, SPITZER 2002), vorteilhafte Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht der Orientierungsstufe scheitert an mehreren Faktoren. Zum einen gibt es kaum Erkenntnisse darüber, ob die jüngeren Schüler zu Satellitenbildern einen Zugang finden können, zum anderen wird der Satellitenbild-Einsatz von einigen Autoren (WIECZOREK 1997, GEIGER 1978 in HAUBRICH 1999, FRÖMEL 1981) an eine größere Reife der Schüler oder andere Vorbedingungen, wie Kartenverständnis, gebunden.

Das Ziel der Studie war deshalb zu untersuchen, ob ein Einsatz von Satellitenbildern unter thematischen Aspekten bereits in den Klassenstufen 5 und 6 anzustreben ist, und ob somit bereits bei jungen Schülern begonnen werden kann, eine allgemeine Medienkompetenz aufzubauen.

Die Hypothese lautete:

Schülerinnen und Schüler der Orientierungsstufe einer Realschule und eines Gymnasiums können zu drei, sich nach Maßstabebene, Farbsymbolik und Inhalt unterscheidenden und nach Farbgebung, Strukturklarheit und Vorwissen ausgewählten Satellitenbildern selbständig einen Zugang finden, der sich in ihrer Wertschätzung, ihrem bekundeten Interesse und ihrem Anfangsverständnis ausdrückt.

Diese Hypothese wurde in folgende Fragestellungen unterteilt:

1. Wie hoch ist der Bekanntheitsgrad von Satellitenbildern bei Schülern und welches Interesse haben sie an eben diesen?
2. Wie ist der Zugang von jungen Schülern zu Satellitenbildern?
3. Wie ist das Vorwissen?
4. Bringen Schüler der Orientierungsstufe aus entwicklungspsychologischer Sicht genügend Voraussetzungen mit, um einen ertragreichen ersten Zugang zu Satellitenbildern zu finden?

5. Welche Überlegungen zur Bildauswahl sind für einen Satellitenbildeinsatz im Unterricht – insbesondere in der Orientierungsstufe – sinnvoll?

Für diese Fragestellungen wurde ein entsprechender Fragebogen entwickelt. An der Studie nahmen 68 Schüler einer Realschule (5 a-c) aus Lübeck und 78 Schüler eines bilingualen Gymnasiums (5. u. 6. Klassen) aus Pforzheim teil. Die Schüler der 5. Klasse der Realschule wurden kurz vor Ende des Schuljahres befragt, die Schüler des Gymnasiums in der Schuljahrsmitte. Dazu wurde als Kontrollgruppe eine 6. Klasse desselben Gymnasiums untersucht.

Etwa ein Drittel (29 %) der Schüler gaben an, noch nie Satellitenbilder gesehen zu haben. Der Rest bezog seine Kenntnisse des Mediums überwiegend aus dem Fernsehen (53 %). Aus dem Fernsehen wurden von den Schülern besonders oft die Wettersatelliten-Karten, aber auch populär-wissenschaftliche Sendungen wie „Galileo“ genannt.

Die erste Einschätzung der Schüler von den drei, ihnen vorgelegten Satellitenbildern veränderte sich während der Arbeit mit den Bildern kaum. Die vorgegebene Meinung „Ich finde das Bild so interessant, dass ich es gerne haben würde“ fand besonders bei den Satellitenbildern „Weltmeere, Temperatur“ (56 %) und „Europa, Vegetation“ (42 %) Zustimmung. Zum Ende der Befragung gefiel mehr als der Hälfte (62 %) der Schüler das Bild der „Weltmeere, Temperatur“ am Besten und sie wollten es auch im gleichen Maße als Wandposter empfehlen. Für das Bild „Europa, Vegetation“ entschieden sich am Ende halb so viele Schüler. Das Bild „Süderdithmarschen, Schleswig-Holstein“ fand die wenigste Zustimmung (Nur 22 % fanden es sehr interessant und nur 10 % gefiel es nach der Bearbeitung noch am Besten bzw. wollten es weiterempfehlen). Die Hälfte der Schüler gab zudem an, mit diesem Satellitenbild Schwierigkeiten gehabt zu haben. Nach der von SCHIEFELE formulierten Attributionstheorie können die angegebenen Schwierigkeiten mit dem Schleswig-Holstein-Bild die wenig zustimmende Haltung der Schüler zu diesem Bild beeinflusst haben. Sie könnten danach auch eine Erklärung für die ablehnende Haltung gegenüber einem Unterrichtseinsatz von Satellitenbildern bei älteren Schülern und Lehramtstudenten sein, die ich in den Vorexperimenten erfahren habe.

Die Auswertung der Fragebögen ergab insgesamt, dass jüngere Schüler einen guten Zugang zu Satellitenbildern finden können – jedoch nicht zu allen drei ausgewählten Satellitenbildern in gleicher Weise. Der Zugang hing von mehreren Faktoren ab: Das Zugangswissen aus dem Erdkundeunterricht erleichterte zunächst das Verständnis für das erste und zweite Satellitenbild (Weltmeere, Temperatur und Europa, Vegetation). Das

dritte Satellitenbild (Süderdithmarschen, Landschaft) konnte nur mit guten regionalen Kenntnissen oder fundiertem Erdkundewissen erschlossen werden. Die Schülergruppe aus Pforzheim konnte mit einem entsprechenden Unterricht über das Wattenmeer und die Nordsee genau so gute Ergebnisse (richtige Antworten bei den entsprechenden Beurteilungsfragen) erzielen, wie die Schüler aus Schleswig-Holstein.

Als Träger von Informationen haben Farben in den Satellitenbildern eine große Bedeutung. Die Entwicklungspsychologie spielt beim Verständnis für Farben und Skalen gerade bei den jüngeren Schülern eine erhebliche Rolle. Da Klassenzusammensetzungen und die Reife der jeweiligen Schüler sehr differieren und vorher kaum eingeschätzt werden können, entstehen hier für den Einsatz des Medium die meisten Schwierigkeiten. Sowohl in der Fähigkeit Oberbegriffe zu bilden (Vegetationsbedeckung) als auch beim Ergänzen nur angedachter Temperaturskalen (Rot = warm bis Violett = kalt, dazwischen keine Angaben) hatten die Schüler Schwierigkeiten. Hier war die Auswertung der Fragebögen besonders schwierig, da sie von den Schülern z. T. mehrfach korrigiert worden waren und die Definitionen von erfragten Skalen aus allen Bereichen des kindlichen Verständnisses stammten (Temperatur, Höhendarstellung, Vegetationsbedeckung). Dabei erschien unter den Werten der Farbskalen besonders „Weiß“ problematisch. Diese Farbe ist als Gegenstandsfarbe mit der Bedeutung „Schnee/Eis“ belegt. Eine Erklärung („Bereiche, für die keine Daten vorliegen“) in dem Legendentext des Satellitenbildes „Weltmeere, Temperatur“ führte nicht zum ausreichenden Verständnis der Schüler. Nur 17 % gaben die richtige Erklärung aus der Legende wieder. Schon meine Vorexperimente hatten gezeigt, dass erklärende Texte bei Farbcodierungen kaum oder gar nicht wahrgenommen werden (El-Niño-Beispiel). Auch vorhandenes Vorwissen half den Schülern hier kaum zur Erklärung der Bedeutung von Weiß, mehrere für die Schüler stimmig scheinende Möglichkeiten (Wolken, vegetationsfreie Flächen, Eis) schienen eher eine erhebliche Verunsicherung zu bedeuten, denn die Farbe „Weiß“ wurde von den Schülern mit sehr vielen Bedeutungen belegt: Kälte, Wüste, hoher Fels unter Wasser, Ozonschicht. Es ist zu vermuten, dass hier am ehesten ein sich anschließender Unterricht zu abstrakten Begriffsvorstellungen (keine „Wolken“, sondern gemäß der Legende „Bereiche, ohne Daten“) eine sinnvolle Abhilfe leisten kann. Auch Farbcodierungen, die nicht in die Systematiken passen, die diese Schüler bereits gelernt haben, bereiteten Schwierigkeiten. So sind im dritten Satellitenbild (Süderdithmarschen, Landschaft) die pinkfarbenen vegetationslosen Flächen für fast alle Schüler unverständlich geblieben. Die Erklärungen der Schüler (Häuser) wurden mehrheitlich den Farbcodierungen der



gelernten physischen Karte entlehnt. Diese Vorgehensweise war auch im Satellitenbild „Europa, Vegetation“ zu beobachten. Hier wurde die Farbe „Braun“ als Höhenstufe gesehen. Dadurch war es nur wenigen Schülern möglich, eine stringente Vegetationsskala für die Farben des Vegetationsindex zu entwickeln.

Nach SCHIEFELE und OBERMEYER und auch aus meiner Sicht ist Interesse am Medium ein Zugangsfaktor, der Verständnisschwierigkeiten überwinden hilft. Auch die in der vorliegenden Studie sichtbar gewordene Begeisterung der Orientierungsstufenschüler für diese Medienform sollte die Bedenken gegen einen frühen Satellitenbildeinsatz aufwiegen

Entwicklungspsychologisch bedingte Zugangsschwierigkeiten zum Medium Satellitenbild vermindern sich schon im 6. Schuljahr deutlich. Denn vor allem die Fähigkeit, in Ordnungskategorien zu denken und sich abstrakte Begrifflichkeiten zu erschließen, nimmt zu.

Über andere Lösungsstrategien zum sinnvollen Medieneinsatz, wie zum Beispiel die Einführung der Karte über das Satellitenbild, ist bisher in der Fachdidaktik wenig diskutiert worden. In meinen Augen ist es zudem nicht sinnvoll, den Einsatz eines Mediums isoliert zu diskutieren. Der Unterricht lebt eher vom Einsatz verschiedenster Medien nebeneinander. Zum Thema „Temperaturverteilung auf der Erde“ könnten z. B. neben dem Satellitenbild „Weltmeere, Temperatur“ auch ein Tellurium und weiteres Medienmaterial (wie zum Beispiel Expeditionsberichte aus entsprechenden Weltgegenden) als Anschauungshilfe eingesetzt werden.

Zusammenfassend konnte die vorliegende Studie insgesamt die Hypothese bestätigen, dass Schüler der Orientierungsstufe einer Realschule und eines Gymnasiums zu ausgewählten Satellitenbildern selbständig einen Zugang finden können, der sich in ihrer Wertschätzung, ihrem bekundeten Interesse und ihrem Anfangsverständnis ausdrückt. 70 % dieser Schüler kennen Satellitenbilder bereits als solche. Die Orientierungsstufenschüler zeigen mehrheitlich Interesse und können auch einen Zugang zu Satellitenbildern finden. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Bilder für den Unterricht thematisch, von der Farbwahl, und nach dem in der entsprechenden Altersstufe zu erwartenden Vorwissen sinnvoll ausgewählt werden. Die Farbwahl der Bilder sollte naturnah sein und den jungen Schülern bekannten Farbcodierungen entsprechen oder muss – sollte sie wie bei der Farbe Weiß in den untersuchten Beispielen den bisherigen Bedeutungsbelegungen widersprechen – entsprechend didaktisch-methodisch vor- oder nach-

behandelt werden. Satellitenbilder, die ein größeres Abstraktionsvermögen der Schüler verlangen, können in den frühen Jahrgangsstufen ungeeignet sein, sofern sie nicht ebenfalls entsprechend didaktisch-methodisch vor- oder nachbehandelt werden. Mit zunehmendem Abstraktionsvermögen bereits der Schüler der sechsten Klasse ist ein Hinführen auch an diese Art der Satellitenbilder in meinen Augen aber durchaus möglich, so es gut in den gesamten Unterricht eingepasst wird. Logisches Denken und Kartenverstehen am Anfang des Erkenntnisprozesses beim Zugang zu Satellitenbildern sind nach den Ergebnissen dieser Studie – im Gegensatz zu in der didaktischen Literatur verbreiteten Ansichten – keine zwingenden Vorraussetzungen für einen geglückten Einsatz des Mediums im Unterricht. Dies gilt umso mehr, als dass die genannten positiven Untersuchungsergebnisse bei Schülern erhoben wurden, die zuvor kein systematisches Erlernen des Mediums Satellitenbild erfahren haben. Und mögliche mediale Verständnisprobleme lassen sich durch Einbindung in Unterricht zumindest zum Teil bearbeiten.

Die Ergebnisse der Prüfung der Unterschiede auf Signifikanz mit dem Chiquadrat-Test ist mit Vorsicht zu betrachten, da die als signifikant errechneten Unterschiede sich nur aus dem Vergleich der Studienteilnehmer ergeben. In diesem Zusammenhang fehlen objektivierende Größen.

Ein Satellitenbild-Einsatz im Unterricht erscheint somit insgesamt auch schon für die Orientierungsstufe von Realschulen und Gymnasien als sehr sinnvoll, sofern eine sorgfältige Auswahl der Bilder nach Vorkenntnissen und Entwicklungsstand und insbesondere nach dem farblichem Verständnis der Schüler getroffen wurde. Eine genaue Evaluation der geeigneten, jahgangsspezifischen Auswahlkriterien sollte in weiteren Studien erfolgen, um den Einsatz der Bilder systematisch im Lehrplan zu verankern. Die Möglichkeiten, die ein sinnvoller Satellitenbildeinsatz für den Erdkundeunterricht bietet, überwiegen die Probleme eines solchen Einsatzes bei weitem.

## **Anhang**

**Glossar 1.-5.**

**Literaturverzeichnis S. I – XVII**

**Fragebogenfassungen S. XVIII-XXXV**

**Erfahrungsbausteine S. XXXVI ff.**

**Excel-Dateien S. LXXVI ff.**

## **Glossar**

**AVHRR:** Advanced Very High Resolution Radiometer, der polarumlaufende Satellit der NOAA Reihe trägt diese Sensoren (NOAA s. Satelliten); diese Sensoren arbeiten als optisch – mechanische Scanner; die Aufzeichnungen dienen vorrangig meteorologischen Zwecken.

**Digitale Bildverarbeitung:** beruht darauf, die Werte einzelner Bildelemente (s. Pixel) einer Bildszene über mathematische Gleichungen in andere überzuführen. Diese Transformationen sind im wesentlichen: geometrische Entzerrung, radiometrische Korrekturen, Bildverbesserung, Bildüberlagerungen und Bildklassifikationen. Sie werden im Einzelnen bei LÖFFLER (1994, S. 58ff.) und ALBERTZ (2001, S. 94ff.) erklärt. Die meisten Satellitenbilder liegen als digitale Bilddaten auf entsprechenden Datenträgern vor. Da die ersten Satellitenbilder von Apollo und anderen Raumflügen photographische Bilder waren, ist eine Umwandlung nötig. Durch Analog – Digital – Wandlung kann ein analoges photographisches Bild in ein digitales umgewandelt werden (näheres zum Verfahren s. ALBERTZ 2001, S. 94ff.).

**Erderkundungssatelliten, die wichtigsten im Überblick** (übernommen aus LÖFFLER 1994, S. 25).

**Farbmischung, additive:** dabei wird Licht in seine verschiedenen Spektralbereiche zerlegt. Dabei kann mit Hilfe von Überlagerungen und Zuordnungen von Primärfarben ein Farbbild erzeugt werden. (vgl. dazu ALBERTZ 1991, S. 88-90, 98-105).

**Farbmischung, subtraktive:** entspricht in der Methode der Bildproduktion dem menschlichen Sehen. Beim Sehen wird von der weißen Beleuchtung der vom Gegenstand absorbierte Strahlungsanteil subtrahiert, bei der Bildproduktion entsteht dieser Eindruck durch einen gelben, Blaugrünen (cyan) und purpurnen (magenta) Farbfilter. (vgl. dazu ALBERTZ 2001, S.112)

**Kanal:** die Bezeichnungen „Kanal“, „Spektralkanal“, „Bänder“ meint den Wellenlängenbereich in dem der Sensor (a.a.O.) die elektromagnetische Strahlung aufzeichnet. Die zum Beispiel für die Interpretation von LANDSAT – Daten häufig verwendete Kanalkombination mit entsprechenden üblichen Farbkompositen gibt Auskunft über die Vegetation und Landnutzung. In der wissenschaftlichen Nutzung wird die Kanalkombination für geologische / geomorphologische Aussagen herangezogen.

- Kanal 7 im Wellenlängenbereich zwischen 2.080-2.350 Nanometer
- Kanal 4 im Wellenlängenbereich zwischen 760-900 Nanometer
- Kanal 2 im Wellenlängenbereich zwischen 520-600 Nanometer

(vgl. Sensoren, näheres LÖFFLER 1994, S.63ff.). Weitere Angaben finden sich unter den Stichworten: Sensor und Strahlungsbereich.

**LANDSAT** – Satelliten werden von CALDER (1992, S. 27) als Mehrzweckraumfahrzeuge zur Erdbeobachtung beschrieben, die ab 1972 durch die USA in Betrieb gingen. Die Umlaufbahn ist polar, kreisförmig und sonnensynchron, so dass der Äquator stets zur selben Ortszeit überflogen wird. Nach 18 Tagen werden wieder die gleichen Bahnen durchlaufen. (vgl. dazu ALBERTZ 2001, S. 48f.)

Technische Daten der LANDSAT – Sensoren:

Die Tabelle wurde aus ALBERTZ 2001, S. 49 übernommen

**NDVI:** Normalized **D**ifference **V**egetation **I**ndex ; normalisierter Vegetationsindex, abgeleitet aus der Differenz aus Daten des Kanal 1 (Roter Spektralbereich) und Kanal 2 (Nahes Infrarot) des AVHRR der NOAA – Satelliten (a.a.O.).

**Pixel:** Kantenlänge der einzelnen Bildelemente des Satellitenbildes und gleichzeitig Maß für die geometrische Auflösung digitaler Aufnahmesysteme (vgl. dazu ALBERTZ 2001, S. 86/87).

**Rotversion:** bei Multispektralaufnahmen, d. h. Aufnahmen mit verschiedenen Kanälen (a.a.O.), ist die häufigste gebrauchte Farbkombination: blauer Filter für sichtbares Grün, grüner Filter für sichtbares Rot und roter Filter für eines der Infrarotbänder (vergleiche LÖFFLER 1994, S.41). Daraus entsteht eine Falschfarbenkombination, die „Rotversion“ genannt wird.

**Satelliten für die Meteorologie:** umfasst eine ganze Satellitenfamilie:

1. TIROS, NOAA (mit dem **A**dvanced **V**ery **H**igh **R**esolution **R**adiometer) NIMBUS. Diese Satelliten fliegen zwischen 700 und 1.400km in Umlaufbahnen, die als „polar–umlaufend“ bezeichnet werden. Es werden Streifen von 1.000 bis 3.000 km Breite mit einer geometrischen Auflösung (Pixel) in der Größenordnung von einem Kilometer aufgenommen (sonnensynchron).
2. METEOSAT, SMS (USA); u.ä. Diese Satelliten fliegen in etwa 36.000 km Höhe über dem Äquator. Da sie die Erde einmal in 24 Stunden in Richtung der Erddrehung umlaufen, scheinen sie stillzustehen. Man bezeichnet sie als „geostationär“. Die METEOSAT Reihe gibt es seit 1977. Die jüngste Erweiterung war METEOSAT 7 (1998).

Die wichtigsten Spektralkanäle (a.a.O.) mit denen die Meteorologie arbeitet sind:

- Kanal im reflektierten Sonnenlicht (0,5 bis 0,9 $\mu$ m), Bild der Wolkensituation;
- Kanal im Absorptionsband des Wasserdampfes (5,7 bis 7,1 $\mu$ m), Verteilung des Wasserdampfes in der Atmosphäre;
- Kanal im Thermalbereich (10,5 bis 12,5 $\mu$ m), Thermalbild, aus dem auch Wolkenhöhen abgeleitet werden könnten.

**Sensoren** sind Daten – Aufnahme – Geräte, die die von den Gegenständen der Erdoberfläche ausgehende elektromagnetische Strahlung empfangen und in Bilddaten umsetzen (vgl. ALBERTZ, 2001 S.2). Sie werden auch in Sammelbezeichnung als **Abtaster** ( LÖFFLER, 1994 S.43) - z.B. mit einem Sensor pro Spektralbereich, oder **Scanner**, **Spectrometer** bezeichnet. Die meisten Messungen beziehen sich zwar auf Strahlungen im optischen und thermalen Spektralbereich des elektromagnetischen Wellenspektrums (Strahlungsbereiche, a.a.O.) und sind passive Systeme, d.h. senden keine aktiven Strahlungen aus. Aber um den Bereich der Mikrowellen, die Wolken, Dunst, Rauch, Schnee und Regen fast ungestört durchdringen, besser nutzen zu können, ist man dazu übergegangen aktive Systeme ( sog. Radar-Systeme, die Mikrowellen – Strahlung einer ganz bestimmten Wellenlänge selbst erzeugen) mit einzubeziehen (vgl. ALBERTZ 2001, S. 26 u.58f.). Die wichtigsten Sensoren sind:

1. Opto – mechanische Scanner; zum Beispiel auf allen bisherigen LANDSAT – Satelliten installierter **Multi Spektral Scanner (MSS)**. Eine ausführliche Übersicht über diese Art der Abtastsysteme findet sich in KRAMER (1992). Die vom MSS aufgenommenen Wellenlängenbereiche liegen im Grün (0,5-0,6 $\mu$ m), Rot (0,6-0,7 $\mu$ m) und nahen Infrarot (0,7-0,8 $\mu$ m und 0,8-1,1 $\mu$ m). Diese Bänder / Kanäle (Wellenlängenbereiche, a.a.O.) werden auch als Bänder 4 (Grün), 5 (Rot), 6 (nahes Infrarot), 7 („mittleres“ Infrarot) bezeichnet. LANDSAT 3 hat noch ein zusätzlicher Band 8 (10,4 – 12,6 $\mu$ m) (thermales Infrarot).
2. **Thematic Mapper (TM)**, wurden zusätzlich zum MSS – System auf LANDSAT 4 und 5 installiert. Der TM zeichnet in 7 Kanälen / Bändern auf. Die vom TM aufgenommenen Wellenlängenbereiche reichen vom Blaugrün (0,45-0,52 $\mu$ m ) bis zum thermalen Infrarot (TIR) (10,4 – 12,5 $\mu$ m ). (weitere technische Daten: LÖFFLER 1994 S.45)
3. **Modulare Optoelektronische Scanner (MOS)** des deutschen Zentrums für Luft – und Raumfahrt (DLR) wird seit 1996 von Satelliten aus betrieben. Diese Spektrometer ermöglichen durch ihre technische Ausstattung die Reflektionscharakteristik von Objekten über weite Bereiche des Wellenlängenspektrums zu erfassen und nicht nur über einzelne Kanäle (vgl. Kanal). Sie werden deshalb als **Abbildende Spektrometer** bezeichnet. Der **Modular Optoelektronic Multispectral Scanner (MOMS)** wurde zum Beispiel in Space Shuttle Flügen eingesetzt, eine Deutsche Entwicklung (DLR / BODECHTEL), die eine hohe Auflösung und eine hohe Informationsdichte bietet. MOMS 02 bietet ein multispektrales Stereo – Bildaufnahmesystem. (weitere technische Daten: LÖFFLER 1994 S.49 / 51).
4. **SPOT – HRV** . Die SPOT – Satelliten verwenden andere Aufnahmetechniken als die LANDSAT – Systeme. Die zwei identischen opto – elektronischen Aufnahmesysteme **Haute Résolution Visible** können im Wellenlängenbereich 0,51-0,73 $\mu$ m panchromatisch aufzeichnen oder im multispektralen Bereich (vgl. Rotversion). (weitere technische Daten: LÖFFLER 1994 S.51ff.).
5. **Radar – Systeme** funktionieren grundsätzlich auf andere Art, als die bisher beschriebenen Verfahren. Radar ist ein aktives Fernerkundungsverfahren, bei dem die verwendete elektromagnetische Strahlung vom Aufnahme – System selbst erzeugt wird. Die verwendete aktive Strahlung liegt in einer bestimmten Frequenz (zwischen 1 und 100cm Wellenlänge) im Mikrowellenbereich. Die Daten – Aufnahme ist deshalb unabhängig von z.B. Wetterlagen (weitere technische Daten: ALBERTZ, 2001 S. 58ff.).

**SST – Satellitenkarte:** eine **Sea Surface Temperature** Satellitenkarte wird auf Grundlage radiometrischer Daten errechnet. Der interessierende Thermalbereich wird vom **Advanced Very High Radiometer Radiometer** aufgezeichnet, die Wellenlängenbereiche vom sichtbaren bis zum thermalen Infrarot aufzeichnen. Diese befinden sich beispielsweise an Bord der US-amerikanischen NOAA – Satelliten Reihe (a.a.O.). Sie gehören zu den für meteorologische Zwecke konzipierten Satelliten. Es wird die Strahlung aus dem obersten Millimeter des Wasserkörpers erfasst. Die Daten des polar–umlaufenden Satelliten werden in Temperaturwerte umgerechnet und zu einer Weltkarte zusammengestellt.

**Strahlungsbereiche:** die elektromagnetische Rückstrahlung kann nicht in voller Breite aus der Höhe abgegriffen und gemessen werden. Es gibt sogenannte Fenster, wo es möglich wird, die von der Erdoberfläche reflektierte Strahlung aufzuzeichnen. Die anschließende Graphik aus HAUBRICH (1999, S.265) zeigt, dass der blaue Wellenlängenbereich nicht aufgezeichnet werden kann, wohl aber der Spektralbereich, der dem Grün zugeordnet werden kann.

Die Graphik wurde übernommen aus: HAUBRICH 1999, S.265.

Eine weitere übersichtliche Abbildung befindet sich in: HASSENPFUG, W., 1996 S.6/7.  
(Geographie heute H.137,17.Jg.)



## LITERATURVERZEICHNIS

---

Hinweis: *Kursive Setzung* verweist auf Zeitschriftenartikel aus nicht wissenschaftlichen Veröffentlichungen und auf Berichte aus der Schulpraxis.

Einschließlich : Atlanten

Extra am Ende aufgestellt: Schulbücher, andere Lehr und Lernmittel

---

AEBLI, H. (1980): Die geistige Entwicklung als Funktion von Anlage, Reifung, Umwelt- und Erziehungsbedingungen. In: ROTH, Heinrich (Hrsg.): Begabung und Lernen. Ergebnisse und Folgerungen neuer Forschungen. Bd.4, Deutscher Bildungsrat, Stuttgart, S. 151-190.

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

ALBERTZ, J. (2001): Einführung in die Fernerkundung. Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Darmstadt.

ALBERTZ, J. (1994): Der Mensch auf seiner Erde – Möglichkeiten der Erdbeobachtung vom Flugzeug und Satelliten aus. In: Calcutta liegt bei Hamburg. Chancen und Risiken des globalen Dorfes. Hrsg. d. Klingberger Reihe Nr. 3, Seminar des Jugend- und Familienbildungswerkes Klingberg, 31. März - 4. April 1994, S. 31- 45.

APT, J. (1996): *Orbit; The Astronauts' View of Home*. In: National Geographic Magazine, November, No. 5, Vol. 190, S. 2-27.

BARELLA, C. (1992): Das Farberkennungsvermögen von Grundschulern dargestellt am Beispiel einer Deutschlandkarte. Schriftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für die Laufbahn der Grund- und Hauptschullehrer in Schleswig-Holstein. NEWIG/CAU Kiel, unveröffentlicht.

BÄR, O. (1977): Karte, Luftfoto, Satellitenbild und ihre Verwendung im Unterricht. Geographica Helvetica, Bd.32, S. 145-150.

- BECK, J. & WELLERSHOFF, H. (1993): *Sinnes - Wandel. Die Sinne und die Dinge im Unterricht.* Frankfurt a. M. (scriptor).
- BECKEL, L.; BODECHTEL, J.; MAYER, F. (1992): *DIERCKE Weltraumbildatlas. Gesamtbearbeitung u. Karthographie.* Braunschweig.
- BREUER, K.-D. R.; HÜTHER, J.; SCHORB, B. (1979): *Medienpädagogik als Vermittlung von Handlungskompetenz.* In: HÜTHER, J. u.a. (Hrsg.): *Neue Texte Medienpädagogik.* München.
- BIRKENHAUER, J. (1975): *Erdkunde I+II. Eine Didaktik für die Sekundarstufe I.* In: *Didaktik. Schriftenreihe für den Unterricht an der Grund- und Hauptschule.* Düsseldorf ( Schwann Päd. V.).
- BIRKENHAUER, J. (1989a): *Erziehungswissenschaftlicher Rahmen.* In: KÖCK, H. (Hrsg.): *Handbuch des Geographie-Unterrichts.* Darmstadt, Bd. 1, S. 59-126.
- BIRKENHAUER, J. (1989b): *Planung und Kontrolle des Geographieunterrichts.* In: KÖCK, H.: *Handbuch des Geographie-Unterrichts.* Darmstadt, Bd. 1, S. 288-304.
- BIRKENHAUER, J. (1997) (Hrsg.): *Medien, Systematik und Praxis.* München (Oldenbourg).
- BLUDAU-HARY, A.; BACHMANN, M.; STEINBORN, W. (1995) (Hrsg.): *Erderkundung leichtgemacht. Ein Ratgeber für Satellitendirekttempfang und Bildauswertung als neues Medium im fächerübergreifenden Unterricht.* Gotha (Klett - Perthes)..
- BLUM, W. (1993): *Satelliteninspektion: Oben hui, unten pfui.* In: *GEO*, Nr. 8 Aug.1993, S. 10-34.
- BODECHTEL, J. & GIERLOFF-EMDEN, H.-G. (1969): *Weltraumbilder der Erde.* München (List).
- BÖHN, D. (1990): *Didaktik der Geographie - Begriffe.* München ( Oldenbourg).
- BORCHARDT, M. (1995): *Praxisbericht der Otto-Kühne-Schule.* In: BLUDAU-HARY u. a. (Hrsg.): *Erderkundung leichtgemacht.* Gotha, S. 74.
- BORTZ, J. & DÖRING, N. (1995): *Forschungsmethoden und Evaluation.* Berlin (Springer).
- BORTZ, J. (1993): *Statistik, für Sozialwissenschaftler.* Berlin (Springer).
- BOURNE, L. E. & EKSTRAND, B. R. (1992): *Einführung in die Psychologie.* Eschborn bei Frankfurt a. M. (Klotz).

- BREITBACH, T. (1991): Didaktisches Einsatzmodell für Weltraumbilder im Erdkundeunterricht. In: Geographie und ihre Didaktik, H. 4, 19.Jg., S.194-212.
- BREITBACH, T. (1996): Stellenwert und Handhabung der Fernerkundung im Geographieunterricht. In: Geographie und Schule, 18.Jg., H. 104, S. 26 u. 31-39.
- BREITBACH, T. (1998): Satellitenbilder für Neueinsteiger. In: BREITBACH, T. : Handbuch zur Arbeit mit Satellitenbildern im Unterricht, Bonn (ORBIT), S. 11-17.
- BRUCKER, A. (1978): Das Satellitenbild. Beispiel: Transparent Moskau. In: HAUBRICH, H. & KETZER, G. (Hrsg.): Audiovisuelle Medien im Geographieunterricht. Schriftenreihe AV-Pädagogik, Reihe C, Fachdidaktik. Stuttgart, S. 24-38.
- BRUCKER, A. (1979): Satellitenbild im Erdkundeunterricht. Geographische Rundschau, Bd.31, H.2, S.86-88.
- BRUCKER, A. (1981): Sehgewohnheiten ändern. Satellitenbilder als Medien im Unterricht. In: Praxis Geographie, H. 1, Jg.11, S. 2/3.
- BRUNER, J.S. (1967): Bereitschaft zum Lernen. In: WEINERT, F.E. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Köln, S. 102-117.
- BRUNNHUBER, P. (1975): Prinzipien effektiver Unterrichtsgestaltung. Donauwörth (Auer).
- BÜNSTORF, J. & KROß, E. (1995): Geographieunterricht in Theorie und Praxis. Arnold SCHULTZE zum 65. Geburtstag. In: SCHULZE, A. (Hrsg.) Geographische Bausteine, Neue Reihe, H.44; Pädagogische Schriften, H.4. Gotha.
- BÜRKE, Th. (1995): *Mission zum Planeten Erde*. In: Kosmos Nr. 9/95, S. 88.
- CALDER, N. (1992): *Raumschiff Erde*. Köln ( vgs.).
- COLE, A. (1994): *Farbe*. Stuttgart; Zürich (Belser).
- COMENIUS, J.A. (1910 / 1662): *Orbis sensualium pictus*. Die sichtbare Welt. s.unter KÜHNEL, J.(Hrsg.) S. VIII.

- DEGN, C. (1963): Geest – Klev – Moor – Donn – Marsch – Deich; Brunsbüttelkoog. In: DEGN, C. & MUUB, U.: Topographischer Atlas, Schleswig-Holstein. Neumünster, S. 136-137.
- DIERKE Weltraumbild-Atlas. (1992) hrsg. v.: MAYER, F; BECKEL, L.; BODECHTEL, J. . Braunschweig.
- DUANE NELLIS, M.; LOUGEAY, R.; KAMLESH, L. (1989): Interfacing Remote Sensing Research and Instructions. Current Trends in Remote Sensing Education. Hongkong (Geocarto International Centre), S. 1-3.
- ENGELHARD, K. (1977): Medien in der Unterrichtspraxis. Zur Einführung. In: Beiheft Geographische Rundschau, Jg.7, H. 4, S. 146-147.
- ENGELHARDT, W. (Hrsg.) (1978): Erdkunde in der Grundschule. Studentexte zur Grundschuldidaktik. Bad Heilbrunn (Klinkhardt).
- ESTES, J. (1989): Some Personal Reflections on the Relationship between Remote Sensing and Geographie. (Essay). In: DUANE NELLIS, M.; LOUGEAY, R.; KAMLESH, L.: Current Trends in Remote sensing education. Hongkong (Geocarto International Centre), S. 165-168.
- FELLER, G. (1982): Karte und Atlas im Geographieunterricht. In: JANDER, L.; SCHRAMKE, W.; WENZEL, H.-J. (Hrsg.): Metzler - Handbuch für den Geographieunterricht. Ein Leitfaden f. Praxis u. Ausbildung. S. 128-137.
- FRÖMEL, W. (1981): Die Reaktion von Schülern auf Satellitenbilder. In: Praxis Geographie, H. 1, Jg. 11, S. 15-17.
- GAGE, N. L. & BERLINER, D. C. (1971): Lehrmethoden; Bewertung des Lernerfolges. Pädagogische Psychologie Band 2 (Urban & Schwarzenberg).
- GRAUMANN, C. F. (1966): Nicht-sinnliche Bedingungen des Wahrnehmens. In: METZGER, W. (Hrsg.): Wahrnehmung und Bewußtsein. Handbuch der Psychologie, 1. Bd., 1. Halbband Göttingen (Hogreve).

GRELL, J. u. M. (1979): Unterrichtsrezepte. München (U&S Pädagogik).

GOLDSTEIN, E. Bruce (2001): Wahrnehmungspsychologie. Eine Einführung. Heidelberg, Berlin Oxford.

GUTTE, R. (1982): Motivation und Lernen. In: JANDER, L.; SCHRAMKE, W.; WENZEL, H.-J.: Metzler Handbuch für den Geographieunterricht. Ein Leitfaden f. Praxis u. Ausbildung. S. 214-218, (J.B. Metzler).

HAGGETT, P. (1991): Geographie – eine moderne Synthese. Stuttgart (UTB).

HAGGETT, P. (2001): Geography. A Global Synthesis. Harlow, England (Prentice Hall).

HASSENPFUG, W. (1994): Wissen über die Heimat – woher? Der Raum Rendsburg im Satellitenbild. In: Die Heimat, Jg. 101, H. 10/11, S. 210-219.

HASSENPFUG, W. (1996a): Satellitenbilder im Erdkundeunterricht. In: geographie heute, 17.Jg., H. 137, S. 4-11.

HASSENPFUG, W. (1996b): Fernerkundung und Satellitenbilder – Methoden und geographisch bedeutsame Potentiale. In: Geographie und Schule, 18.Jg., H. 104, S. 3-11.

HASSENPFUG, W. (1996c): Fernerkundung als geowissenschaftliche Informationsquelle. In: Geographie und Schule, 18.Jg., H. 100, S. 38-42.

HASSENPFUG, W. (1996d): Informationstechnologien, insbesondere Fernerkundung, als Basis der Modernisierung des Erdkundeunterrichts. In: Geographie und ihre Didaktik, 24.Jg., H. 3, S. 113-129.

HASSENPFUG, W. (1996e): Satellitenbilder im Erdkundeunterricht. In: geographie heute, 17.Jg., H.137, S. 4-11.

HASSENPFUG, W. (1996f): Schiffe zählen im Hafen von Hongkong. Was eine Radaraufnahme über die Dynamik der Hafenstadt verrät. In: geographie heute, 17.Jg., H. 137, S. 38-41.

- HASSENPFUG, W. (1997 ): Was kann Fernerkundung für Schule und Bildung leisten? In: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.: Mitteilungen 97-05. Tagungsband: 14. Nutzerseminar des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums der DLR, Oberpfaffenhofen (DLR), S.49-59.
- HASSENPFUG, W. (1999): Geographieunterricht mit neuen Technologien – die schulische Entsprechung zur Informationsgesellschaft. In: KÖCK, H.: Geographieunterricht und Gesellschaft. Geographiedidaktische Forschungen Bd. 32, (Skript o. Seitenangaben). (Hochschulverband f. Geographie u. ihre Didaktik) Landau.
- HASSENPFUG, W. (2004): Informationstechnologien im Erdkundeunterricht. In: Berliner Geographische Arbeiten 97, (Skript, ohne Seitenangaben).
- HASSENPFUG, W.; KINDERMANN, D.; DUTTKE, F.W. (1998): Zur Arbeit mit Satellitenbildern am Computer. In: BREITBACH, T.: Handbuch zur Arbeit mit Satellitenbildern im Unterricht. Bonn (ORBIT), S. 55-70.
- HASSENPFUG, W. & JOHN, W. D. (1997): Das Wetter im Netz. In: geographie heute, 18.Jg., H. 152, S. 16-19.
- HASSENPFUG, W. & JOHN, W. (1999): Ozean und Klima. Satellitenbilder machen Unsichtbares sichtbar. In: geographie heute, 20.Jg., H. 173, S. 36-41.
- HAUBRICH, H. (1978): Der Stellenwert der Medien in der Geographie-didaktischen Diskussion. In: HAUBRICH, H. u. KETZER, G. (Hrsg.): Audiovisuelle Medien im Geographieunterricht. Schriftenreihe AV-Pädagogik, Reihe C, Fachdidaktik. Stuttgart, S. 10-23.
- HAUBRICH, H.; KIRCHBERG, G.; RICHTER, D. u.a. (1979): Konkrete Didaktik der Geographie. Braunschweig.
- HAUBRICH, H. (Hrsg.) (1999): Didaktik der Geographie konkret. München (Oldenbourg).
- HAVERSATH, J.-B. (1981): Satellitenbild-Transparente. Unterrichtliche Auswertung in der 6. Jahrgangsstufe. In: Praxis Geographie, H. I, Jg. 11, S. 10-14.

- HECKHAUSEN, H. (1980): Förderung der Lernmotivation und der intellektuellen Tüchtigkeit. In: ROTH, Heinrich (Hrsg.): Begabung und Lernen. Ergebnisse und Folgerungen neuer Forschungen. Bd.4, Deutscher Bildungsrat - Gutachten und Studien der Bildungskommission. Stuttgart, S. 193-226.
- HEILIG, G. (1984): Schülereinstellungen zum Fach Erdkunde. Methodische Verbesserungen bei der Analyse geographiedidaktischer Erhebungen durch multivariante Verfahren. Geographiedidaktische Forschungen Bd. 10 (mit einem Vorwort v. H. SCHRETTENBRUNNER). Berlin.
- HEIMANN,P.; OTTO,G.; SCHULZ,W. (1975): Unterricht – Analyse und Planung. Auswahl Reihe B 1/2, herausgegeben v. BLUMENTHAL,A. / OSTERMANN,W. Hannover (Schroedel).
- HEMMER, I. & HEMMER, M. (2002): Mit Interesse lernen. In: geographie heute, H. 202, Jg.23, S. 2-7.
- HEMMER, M. (1996): Reiseerziehung im Geographieunterricht. Konzept und empirische Untersuchung zur Vermittlung eines umwelt- und sozialverträglichen Reisetils. Geographiedidaktische Forschungen Bd. 28. Nürnberg.
- HENTIG, H. v. (1993): Die Schule neu denken. Eine Übung in praktischer Vernunft. München (Hanser).
- HENTIG, H. v. (1996): Bildung – ein Essay. München (Hanser).
- HERZOG, R. (1997): „*Berliner Ansprache*“. Abdruck in: FAZ 29.4.97, Nr.99, S. 11.
- HEUSELER, H. (Hrsg.) (1976): Die Erde aus dem All. Satellitengeographie unseres Planeten. Braunschweig.
- HOFFMANN, D. D. (2003): Visuelle Intelligenz. Wie die Welt im Kopf entsteht. München.
- HOLZ, A.; TUNGALAGSAIKHAN, P.; MEISNER, R.; ROBERT, E.; DECH, ST. W. (1996): Anwendungspotential von NOAA-AVHRR-Satellitenbilddaten am Beispiel der Bestimmung der Meeresoberflächentemperatur und des Vegetationsindex. In: Geographie und Schule, 18.Jg., H. 104, S. 11-14.

- HOLZ, R. (1989): Statement on Remote Sensing Education. In: DUANE NELLIS, M.; LOUGEAY, R.; KAMLESH, L.: Current Trends in Remote sensing education. Hongkong (Geocarto International Centre), S.149-152.
- HÜTTERMANN, A. (1989): Karten- und Luftbildinterpretation. In: KÖCK, H.: Handbuch des Geographieunterrichts. Bd. I, Grundlagen des Geographieunterrichts. Darmstadt, S.55-58.
- HÜTTERMANN, A. (1995): Beiträge zur Kartennutzung in der Schule. Materialien zur Didaktik der Geographie, Heft 17, Trier.
- JANK, W. & MEYER, H. (1991): Didaktische Modelle. Frankfurt a. Main.
- JENSEN, J. (1989): Remote Sensing Education: Present Realities and Future Potential (Essay). In: DUANE NELLIS, M.; LOUGEAY, R.; KAMLESH, L.: Current Trends in Remote sensing education. Hongkong (Geocarto International Centre), S. 81-86.
- KAISER, A. & KAISER, R. (1992): Studienbuch Pädagogik. Grund- und Prüfungswissen. Frankfurt.
- KAPPAS, M. (1994): Fernerkundung nah gebracht. Leitfaden für Geowissenschaftler. Bonn (Dümmler).
- KEATES, J.S. (1996): Understanding Maps. Harlow, England (Wesley Longman Limited).
- KIEVEL, W. (1982): Pädagogische Freiheit des Lehrers: Rechtliche Grundlagen, Hindernisse und Chancen. In: JANDER, L.; SCHRAMKE, W.; WENZEL, H.-J. (Hrsg.): Metzler - Handbuch für den Geographieunterricht. Ein Leitfaden f. Praxis u. Ausbildung. S.253-262.
- KINDERMANN, D. (1993): Fernerkundung im Erdkundeunterricht. Als Teil eines Medienkonzeptes des Evangelisch Stiftischen Gymnasiums in Gütersloh. In: OTTO, G. (Hrsg.): Unterrichtsmedien. Friedrich Jahresheft XI, S. 148-150.
- KLEBE, I. u. J. (1988): Durch die Augen in den Sinn. Eine populärwissenschaftliche Darstellung über richtiges Sehen und optische Täuschungen. Köln (Aulis).
- KLEBE, I. u. J. (1989): Die Sprache der Zeichen und Bilder. Eine populärwissenschaftliche Darstellung der optischen Aspekte der nonverbalen Kommunikation. Köln (Aulis).



- KLINGBERG, L. (1993): Die Medien sind die Mitte. In: OTTO, G. (Hrsg.): Unterrichtsmedien. Friedrich Jahresheft XI, S. 109.
- KÖCK, H. (1989): Ziele und Inhalte. In: KÖCK, H. (Hrsg.): Handbuch des Geographieunterrichts. Bd. 1: Grundlagen des Geographieunterrichts. S. 129-208, Darmstadt.
- KÖHLER, E. (1986): Das Satellitenbild. In: BRUCKER, A.: Handbuch; Medien im Geographieunterricht. Düsseldorf, S. 62-70.
- KRAMER, H. J. (1992): Earth observation remote sensing. Berlin, Heidelberg.
- KRECH, D. & BENESCH, H. (Hrsg.) (1992): Wahrnehmungspsychologie. Grundlagen der Psychologie, Band 2. Weinheim (Beltz).
- KRONBERG, P. (1985): Fernerkundung der Erde. Grundlagen und Methoden des „Remote Sensing“ in der Geologie. Stuttgart (F. Enke).
- KRYNITZ, M. (1996): ISIS, Datenfernübertragung für den Erdkundeunterricht mit dem Intelligenten Satellitendaten-Informationssystem. In: geographie heute, 17. Jg., H. 137, S. 22-23.
- KÜHNEL, J. (Hrsg.) (1978): Comenius, J.A. „Orbis sensualium pictus - Die sichtbare Welt“, 1662/1910. Kommentierter Nachdruck. Leipzig, Dortmund (Harenberg).
- LEE WILLIAMS, T. H. (1989): Reflections on Remote Sensing (Essay). In: DUANE NELLIS, M.; LOUGEAY, R.; KAMLESH, L.: Current Trends in Remote sensing education. Hongkong (Geocarto International Centre), S. 43 - 46.
- LEHRPLAN - ERDKUNDE (1997) für die Sekundarstufe I der weiterführenden allgemeinen Schulen: Hauptschule, Realschule, Gymnasium. Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein. Kiel.
- LÖFFLER, E. (1994): Geographie und Fernerkundung. Eine Einführung in die geographische Interpretation von Luftbildern und modernen Fernerkundungsdaten. Stuttgart (Teubner).
- LORENZ, W. (1981): METEOSAT – die Bedeutung von Satelliten für die Wettervorhersage. In: Praxis Geographie H. 1, Jg. 11, S. 38.

- LOZAN, J. & KAUSCH, H. (2003): *Angewandte Statistik für Naturwissenschaftler*. Hamburg.
- LOTZ-IWEN, H.J.; GÖBEL, R.; MARKWITZ, W. (1995): *ISIS – Fernerkundung für jedermann*. Heidelberg (Wichmann).
- LOVELOCK, J. (1992): *Gaia – die Erde ist ein Lebewesen. Was wir heute über Anatomie und Physiologie des Organismus Erde wissen und wie wir ihn vor der Gefährdung durch den Menschen bewahren können*. Bern (Scherz).
- MARSISKE, H. A. (2002): *Die Erde mit elektronischen Augen gesehen. Ein virtuelles Gruppengespräch über den europäischen Fernerkundungs-Satelliten ENVISAT. C't magazin*. (<http://www.heise.de/tp/deutsch/special/raum/11950/1.html>; Abrufdatum: 27.2.2002).
- MARSON, S. (1992): *Problem Solving with Maps*. Cambridge Geography Project. Cambridge / Stuttgart.
- MESSER, A.; SCHNEIDER, J.; SPIERING, J. (Hrsg.) (1975): *Planungsaufgabe Unterricht*. In: *Workshop Schulpädagogik, Materialien 10*. Ravensburg.
- MEYER, H. (1992): *Unterrichtsmethoden*. I: Theorieband u. II. Praxisband. Frankfurt a. M. (Cornelsen / Scriptor).
- MEYER, H. (1993): *Das wichtigste Medium im Unterricht ist der Körper des Lehrers*. In: OTTO, G. (Hrsg.): *Unterrichtsmedien, Friedrich Jahresheft XI 1993*, S.36.
- NEBEL, J. (1978): *Medienkombination im Geographieunterricht*. In: HAUBRICH, H. u. KETZER, G. (Hrsg.): *Audiovisuelle Medien im Geographieunterricht. Schriftenreihe AV-Pädagogik, Reihe C, Fachdidaktik*. Stuttgart, S. 114-128.
- NEUMANN-MAYER, U.-P. (1996): *Die Erde bei Nacht*. In: *geographie heute*, 17.Jg., H. 137, S. 12/15.
- NEUMANN-MAYER, U.-P. (1996): *Frühling in Europa*. In: *geographie heute*, 17.Jg., H. 137, S. 24/25.

- NEUMANN-MAYER, U.-P. (1996): Die Wüsten der Meere. In: *geographie heute*, 17.Jg., H. 137, S. 26-31.
- NEUMANN-MAYER, U.-P. (1996): Geest und Marsch, sieht man das? In: *geographie heute*, 17.Jg., H. 137, S.32-37.
- NEUMANN-MAYER, U.-P. (1997): Der Ostseeraum - kein Thema für den Unterricht? In: AURADA K., NEWIG, J (Hrsg.): *Die Ostsee und ihr Einzugsgebiet. Wandel des Natur- und Kulturraumes. Greifswalder Geographische Arbeiten, Bd. 15, Greifswald.*
- NEWIG, J. (2004): *Unterrichtseinheiten zum Arbeiten mit dem Tellurium N.* Berlin (Cornelsen), [www.tellurium.de](http://www.tellurium.de).
- OBERMAIER, G. (1997): Geographieinteresse. In: *geographie heute*, H. 157, S. 2-5.
- OERTER, R. & MONTADA, L. (1987): *Entwicklungspsychologie.* München.
- PETERBEN, W. H. (1973): Zur Erfassung situativer Voraussetzungen für didaktische Entscheidungen. In: *Die deutsche Schule*, H.3, 65. Jg., S. 171-180.
- PIAGET, J. & INHELDER, B. (1971): *Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde.* Stuttgart.
- POLLEX, W. (1996): Die Medienvielfalt im Überblick. Die Medienvielfalt in der Erdkunde ist nicht zu meistern. In: *Zeitschrift für den Erdkundeunterricht* 48, H. 5, S.210-215.
- RAAB, C. (1997): Vegetationsbeobachtung mit dem Satelliten. Vergleichende Untersuchung am Vegetationsindex. In: *Junge Wissenschaft*, 12.Jg., H.45, S. 8-14.
- RAWLING, E. M. & DAUGHERTY, R. A. (1996): *Geography into the Twenty-First Century.* Chichester/England (Wiley).
- REICHWEIN, A. (1967): *Film in der Schule. Vom Schauen zum Gestalten.* Braunschweig.
- REIß, W. (1996): *Kinderzeichnungen: Wege zum Kind durch seine Zeichnung.* Berlin (Luchterhand).
- ROTH, H. (1963): *Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens.* Hannover.

- RUMPF, H. (1991): Didaktische Interpretationen. Weinheim/Basel.
- RUMPF, H. (1993): Medien - frei von Belehrungswut. Eine Träumerei? In: OTTO, G. (Hrsg.): Unterrichtsmedien, Friedrich Jahresheft XI 1993, S. 108.
- RUMPF, H. (1995): Gegen den Strom der Lehrstoff-Beherrschung. In: „Neue Sammlung“. Viertel Jahreszeitschrift für Erziehung u. Gesellschaft, H. 1, S. 3-17.
- SAGAN, C. (1994): Blauer Punkt im All. Unsere Zukunft im Kosmos. München.
- SATELLIETBEELDATLAS van Nederland.(1991) Heel Nederland gefotografeerd door de SPOT-Satelliet. Uitgeverij Robas.
- SCHENK-DANZINGER, L. (1999): Entwicklungspsychologie. Wien.
- SCHENK-DANZINGER, L. (2002): Entwicklungspsychologie. - Neue völlig überarbeitete Auflage. Wien.
- SCHIEFELE, H. (1974): Lernmotivation und Motivlernen. Grundzüge einer erziehungswissenschaftlichen Motivationslehre. München.
- SCHMIDT-WULFFEN, W. (1995): Zum systematischen Aufbau topographischen Wissens. Ergänzung und Fragen zum Beitrag von D. BÖHN und J. HAVERSATH. In: Geographie und ihre Didaktik, H. 4, S. 177-187.
- SCHÖNWEISS, F.: „Schulen ans Netz“. Psychologie Heute, Juli 2001 S.62ff
- SCHÖPKE, H. (1981): Interpretation von Satellitenbild-Dias. In: Praxis Geographie, H. 1, Jg. 11, S. 25-30.
- SCHORB, B. (1995): Medienalltag und Handeln. Medienpädagogik in Geschichte, Forschung und Praxis. Opladen.
- SCHRAMKE, W. (1982): Exemplarisches Prinzip. In: JANDER, L. ; SCHRAMKE, W.; WENZEL, H.-J. (Hrsg.): Metzler - Handbuch für den Geographieunterricht. Ein Leitfaden f. Praxis u. Ausbildung. S.61-70.

- SCHRAMKE, W. (1982): Medien. In: JANDER, L./ SCHRAMKE, W./ WENZEL, H.-J.: Metzler - Handbuch für den Geographieunterricht. Ein Leitfaden f. Praxis u. Ausbildung. S. 196-211.
- SCHRETTENBRUNNER, H. (Hrsg.) (1989): Software für den Geographieunterricht. Geographiedidaktische Forschungen, Bd. 18. Lüneburg.
- SCHULTZE, A. (Hrsg.) (1996): Vierzig Texte zur Didaktik der Geographie. In: Geographische Bausteine, Neue Reihe, H. 43. Pädagogische Schriften, H. 3. Gotha.
- SKOWRONEK, H. (1980): Lehrmittel und Lernleistung. In: ROTH, Heinrich (Hrsg.): Begabung und Lernen. Ergebnisse und Folgerungen neuer Forschungen. Bd.4, Deutscher Bildungsrat - Gutachten und Studien der Bildungskommission. Stuttgart, S.491-498.
- SKOWRONEK, H. (1980): Synopse der in den einzelnen Gutachten formulierten Folgerungen; Lehrplan, Lehrverfahren und Lehrmittel. In: ROTH, Heinrich (Hrsg.): Begabung und Lernen. Ergebnisse und Folgerungen neuer Forschungen. Bd.4, Deutscher Bildungsrat - Gutachten und Studien der Bildungskommission. Stuttgart, S. 555 u. 559.
- SPITZER, M. (2002): Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg / Berlin (Spektrum).
- STAUF, F.J. (1995): „*Fernerkundung*“ eine Unterrichtssequenz in der 11. Klasse. Gymnasium Bonn  
In: BLUDAU-HARY (Hrsg. u. a.): Erderkundung leichtgemacht. S. 58
- STEINBORN, W. u. BARWINCKI, K. (o. Jahr): Hochauflösende Satellitendaten in Kartographie und Geoinformationssystemen. DARA, Geographie 1, Schulinformation Raumfahrt/Lehrerinformationen.
- STRAIN, P. & ENGLE, F. (1994): Porträt unseres Planeten. Satellitenbildatlas (The National Air and Space Museum Smithsonian Institution). Braunschweig.
- SULLIVAN, W.T. (1989): Earth at Night. In: International Journal of Remote Sensing, III. Vol. 10, No. 1, S. 1 - 5.
- THEILEN-WILLIGE, B. (1993): Umweltbeobachtung durch Fernerkundung. Stuttgart (F.Enke).

- THEIßEN, U. (1989): Organisation der Lernprozesse. In: KÖCK, H. (Hrsg.): Handbuch des Geographieunterrichts. Bd. 1, Grundlagen des Geographieunterrichts. Darmstadt, S. 209-286.
- THIERSCH, H. (1980): Lehrerverhalten und kognitive Lernleistung. In: ROTH, H. (Hrsg.): Begabung und Lernen. Ergebnisse und Folgerungen neuer Forschungen. Bd.4 Deutscher Bildungsrat - Gutachten und Studien der Bildungskommission. Stuttgart, S.482-488.
- VESTER, F. (1980): Denken, Lernen, Vergessen. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann läßt es uns im Stich? München.
- VOLKMANN, H. (1995): Operatives Wissen. Kernelement einer zukunftsorientierten geographischen Erziehung. In: Geographieunterricht in Theorie und Praxis. Arnold SCHULTZE zum 65. Geburtstag, Geographische Bausteine, Neue Reihe, H. 44; Pädagogische Schriften, H. 4. S. 187-198, Gotha.
- VOSS, F. (1995): Massenschädlingsbekämpfung mit Satellitentechnologie in Afrika. In: International. Zeitschrift für ausländische Absolventen der Technischen Universität Berlin, Nr.26/27, Januar, S. 6-9.
- VOSS, F. & NEUMANN-MAYER, U.: Grüne Wüste, schwarze Aussichten. Heuschreckenbekämpfung mit Satellitenhilfe. In: geographie heute, 1997, S.20/21.
- WAGENSCHHEIN, M. (1973): Verstehen lernen. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch. Weinheim, Basel (Beltz).
- WAGNER, H. (1997): Veränderte Kindheit – veränderte Raumwahrnehmung. Über die Rolle neuer Medien in Geographieunterricht und Kinderzimmer. In: Geographie und ihre Didaktik, H. 1. S. 1-19.
- WALLERT, W. (1993): Geomethoden. Neue Übungen mit geographischen Arbeitsmaterialien. Stuttgart (Klett).
- WALSH, S. (1989): Growth and Development of Remote sensing Education and Research within the Discipline of Geography. In: DUANE NELLIS, M.; LOUGEAY, R.; KAMLESH, L.: Current Trends in Remote sensing education. Hongkong (Geocarto International Centre), S. 101-106.

- WASEM, E. (1971): Medien der Schule. Impulse für moderne Lehr- und Lernmittel. München.
- WEIDENMANN, B. (1994): Lernen mit Bildmedien. In: WILL, H. (Hrsg.): Psychologische und didaktische Grundlagen. Bd. I: Mit den Augen lernen. Weinheim, Basel.
- WEIDENMANN, B. (Hrsg.) (1994): Wissenserwerb mit Bildern. Instruktionale Bilder in Printmedien, Film, Video und Computerprogrammen. Bern (Huber).
- WELSCH, N. & LIEBMANN, C. C. (2004): Farben. Natur, Technik, Kunst. München (Spektrum).
- WIECZOREK, U. (1997): Wissenschaftliche Grundlagen für die Arbeit mit Luft- und Satellitenbildern im Geographieunterricht. In: Geographie und ihre Didaktik H. 2, 25 Jg., S. 57-70).
- WIECZOREK, U. (1997): Die Wertigkeit von Bildinformationskategorien und ihre Rolle bei der Beurteilung von Bildern als Medien. In: BIRKENHAUER, J (Hrsg.) u. FRANK, F; KAMINSKE, V.; OBERMAIER, G.: Die Geographiedidaktik ist tot, es lebe die Geographiedidaktik. Münchner Studien zur Didaktik der Geographie Bd. 8, München.
- WIECZOREK, U. & NEUMANN-MAYER, U. P. (1998): Bedenkenswert: Ausgewählte didaktische Fragen zum Satellitenbildeinsatz in der Schule. In: BREITBACH, T. : Handbuch zur Arbeit mit Satellitenbildern im Unterricht, S. 71-76, Bonn (ORBIT).
- WILLIAMS, T. H. Lee (1989): Reflections on Remote Sensing. In: DUANE NELLIS, M.; LOUGEAY, R.; KAMLESH, L.: Current Trends in Remote sensing education. Hongkong (Geocarto International Centre), S. 43-46.
- WINTER, R. & BECKEL, L. (Hrsg.) (1993): GEO – Satellitenbild-Atlas Deutschland. Herausgegeben in Zusammenarbeit mit der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt. Berlin, Stuttgart (RV-Verlag).
- WIRTH, Werner (1981): Gruppenarbeit mit Satellitenbildern. In: Praxis Geographie H.1, Jg. 11, S.23/24.

Schulbücher und andere Lehr- und Lernmittel:

CASTLE – die Entwicklung eines tele-interaktiven Kurses zur Einführung in die Fernerkundung. Projekt der DLR, v. HASSENPFUG, W.; RIECHELMANN, L.; JOHN, W. D., Skript zum Projekt.

COMPUTERGESTÜTZTE AUSWERTUNG von Satellitenbildern. Bericht eines Arbeitskreises. (1995). Zentralstelle für Computer im Unterricht, Augsburg.

DARA, GEOGRAPHIE (1995): Kartographie, Schul-Information.

DIE ERDE unser Lebensraum. (2001). Herausgegeben v. KUGLER, A., Zürich (Interkantonale Lehrmittelzentrale, Lehrmittel des Kantons).

EOSAT Notes (1994): Vol.9, Nr.3 (Earth Observation Satellite Company), Lanham, U.S.A.

EUROPA: Menschen, Wirtschaft, Natur. (2004). Herausgegeben v. KUGLER, A. u. SUTER, A., Zürich (Interkantonale Lehrmittelzentrale, Lehrmittelverlag des Kantons).

EUROPA in der Welt. SATELLITENBILDER im Unterricht, Band II. (1998), Medienpaket. Herausgegeben v. BREITBACH, Th. & MAETZEL, R. , Bonn (ORBIT).

FUNDAMENTE Sek. II 1994, Stuttgart (Klett Perthes)

GEO, Satellitenbild Atlas Deutschland. (1993). s. WINTER, R. und BECKEL, L. .

GEOGRAPHIE Mensch und Raum (1998).Herausgegeben v. FISCHER, P. u. WALTHER, B., Berlin (Cornelsen).

GEOGRAPHIE 7/8 N (Ausgabe Niedersachsen). (1992). München (Bayrischer Schulbuch Verlag / BSV).

GEOGRAPHIE der Kontinente. (1990) Herausgegeben von BÄR, O., Zürich (Lehrmittelverlag des Kantons Zürich).



GEOS Lehrbuch Geographie, Sek. II. Band: Wirtschaftsräume und Siedlungen. (1996).  
Herausgegeben v. FRIESE, W.; KAULFUß, W.; RICHTER, D.; SAUPE, G., Berlin (Volk und  
Wissen).

HASSENPFUG, W.; EWF an der CAU, Satellitenbilder der Nordseeküstenlandschaft im Rahmen  
des Forschungsprojektes „Global Change“.

ROSEEU, Robert: Unterricht digital, Beispiele - Anregungen - Hintergründe, CD gefördert von  
Microsoft „Forschung und Lehre“.

TERRA, Geographie 5/6 Realschule und Gymnasium Schleswig-Holstein. (2005). Gotha und  
Stuttgart.

TERRA, Geographie 5/6 Gymnasium Bayern. (2004). Gotha und Stuttgart.

## **ANHANG**

### **1. Fragebogen-Fassungen**

verwendete Fragebögen

Fragebogen-Versuchsfassung vom 29.3.01

2 Fragebogen-Versuchsfassungen vom April 2001

Fragebogen : Satellitenbilder in der Orientierungsstufe?

Liebe Schülerin, lieber Schüler,  
bei diesem Fragebogen handelt es sich nicht um einen Test.  
Vielmehr möchten wir erfahren,

- wo Du schon Satellitenbilder gesehen hast,
- ob Du schon mit Satellitenbildern umgehen kannst
- und was Du über sie denkst, obwohl noch keine von diesen Satellitenbildern in Deinem Schulbuch vorgesehen sind.

Es wäre doch toll, wenn Deine Angaben dazu beitragen können, dass auch für die unteren Klassen bald mehr oder überhaupt Satellitenbilder im Schulbuch aufgenommen werden.

Ich bin weiblich  : männlich

Ich bin im Jahr \_\_\_\_\_ geboren und in der 5. Klasse  6. Klasse

einer  
Hauptschule,  Realschule,  Gesamtschule,  Gymnasium.

(keine Angst, diese Angaben sind so allgemein, dass man nicht feststellen kann, wer diesen Fragebogen ausgefüllt hat)

Sieh Dir zunächst **alle drei Bilder** an!

Ich habe solche Bilder noch nie gesehen  Wo? \_\_\_\_\_  
 schon gesehen.  Wo? \_\_\_\_\_  
 schon häufiger gesehen.  Wo? \_\_\_\_\_

Kreuze an, was Deinem Eindruck von den Satellitenbildern am Nächsten kommt.

	(1 Kreuz) der Erde	(1 Kreuz) von Europa	(1 Kreuz) von Schleswig-Holstein
Das Bild ..... damit kann ich nichts anfangen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für das Bild ..... brauche ich eine Erklärung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Bild ..... finde ich komisch oder ungewöhnlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde das Bild ..... so interessant, dass ich es gerne haben würde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Zu allen Satellitenbildern meine ich: (Du darfst 2 Kreuze machen)

Ich würde sie gerne erklärt bekommen.

Ansehen reicht mir, weil ich sie dann schon verstehen werde.

Eigentlich kann ich darauf verzichten, weil wir das im Unterricht nicht brauchen.

Jetzt geht es nur um das Bild: **Die Oberflächentemperaturen der Meere auf der Erde**

Ich finde es sieht

- fast natürlich aus,
- wie eine Art Karte aus,
- sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Ich erkenne das Land

- am Äquator  an den Farben  sieht irgendwie anders aus

Das Weiße überall im Bild könnte \_\_\_\_\_ sein.

Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen. Schreibe die passende Farbe unten hinein:

Sehr warm ist \_\_\_\_\_  
Sehr kalt ist \_\_\_\_\_

Temperaturen dazwischen zeigen die

Farben \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_

Stimmen diese Behauptungen in dem Bild der Erde?

- Am Äquator ist das Meer am Warmsten  richtig  falsch
- Europa ist von dieser Sicht auf die Erde zu sehen  richtig  falsch
- Die meisten Wolken sind über der Antarktis / Südpol  richtig  falsch
- Die Südhälfte ist hier kälter als die Nordhälfte  richtig  falsch

Jetzt geht es nur um die **Satellitenbilder von Europa** (Vegetation bedeutet Pflanzenbewuchs)

Ich finde es sieht

- fast natürlich aus,
- wie eine Art Karte aus,
- sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Nur das Land ist in diesem Bild wichtig. Überlege was die Farben bedeuten könnten!

Das Grüne könnte sein \_\_\_\_\_

Das Gelbliche könnte sein \_\_\_\_\_

Das Braune könnte sein \_\_\_\_\_

Das Weiße könnte sein \_\_\_\_\_

In diesem Satellitenbild kann man erkennen, dass der Norden im oberen Bild die Farbe

\_\_\_\_\_ hat und im unteren Bild die Farbe \_\_\_\_\_

Ich weiß nicht, was gemeint ist

Im Süden Europas kann man zwischen den Bildern

- Unterschiede erkennen
- keine Unterschiede erkennen
- ich weiß nicht, was gemeint ist

Wenn ein Land viel Grün zeigt, bedeutet dies wohl \_\_\_\_\_

Aus dem Bild kann man die Jahreszeit in Europa ablesen. Ich denke es ist

	Winter:	Frühling:	Sommer:	Herbst:
Oberes Bild				
Unteres Bild				

Das letzte Bild zeigt einen **Ausschnitt von Schleswig-Holstein** aus der Sicht eines Satelliten.

Ich finde es sieht

- fast natürlich aus,
- wie eine Art Karte aus,
- sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Das Bild zeigt

- A: eine Flussmündung –die Elbe,
  - B: Land –bei Brunsbüttel,
  - C: einen Meeresauschnitt –die Nordsee.
- Trage für den Fluss ein **A** ; für das Land ein **B** ; für den Meeresauschnitt ein **C** in die Skizze ein.  
Male einen Kreis dahin, wo Du Brunsbüttel vermutest!



Die pinkfarbenen kleinen Flächen im Bild könnten \_\_\_\_\_ sein.

Überlege und sieh im Bild nach ob die Behauptungen richtig oder falsch sind:  
Es ist das Wattenmeer zu sehen  richtig  falsch

Die bunten kleinen Felder könnten Blumenbeete sein  richtig  falsch

Man kann ein Stück vom Nord-Ostsee- Kanal sehen  richtig  falsch

Nachdem Du Dich mit allen Bildern beschäftigt hast,

welches gefällt Dir jetzt am meisten ? die Erde

- die Erde  😊
- Europa  😊
- Schleswig-Holstein  😊

Welches würdest Du der Klasse als Wandposter vorschlagen?

- die Erde;
- Europa;
- Schleswig-Holstein

Bei welchen Bildern hattest Du am meisten Schwierigkeiten etwas zu erkennen?

- die Erde
- Europa
- Schleswig-Holstein
- keine Schwierigkeiten

Sollten solche Bilder auch in Deinem Schulbuch abgebildet sein? (schreibe Deine Meinung)

\_\_\_\_\_

Kr. 20/23 6a Hpn'e 2001 (Kunst)

Fragebogen : Interessieren sich Orientierungsschüler für Satellitenbilder und finden sie Zugang zu den Inhalten?

Liebe Schülerin, lieber Schüler,  
bei diesem Fragebogen handelt es sich nicht um einen Test. Vielmehr möchten wir erfahren, wie Du schon Satellitenbilder gesehen hast, ob Du schon mit Satellitenbildern umgehen kannst und was Du über sie denkst, obwohl noch keine Satellitenbilder in Deinem Schulbüchern vorgesehen sind. Es wäre doch toll, wenn Deine Angaben dazu beitragen können, dass auch für die unteren Klassen bald mehr oder überhaupt Satellitenbilder im Schulbuch aufgenommen werden.

Ich bin weiblich  ; männlich   
Ich bin im Jahr 89 geboren und in der 5.  6. Klasse  einer

Hauptschule,  Realschule,  Gesamtschule,  Gymnasium.

(Keine Angst, diese Angaben sind so allgemein, dass man nicht feststellen kann, wer diesen Fragebogen ausgefüllt hat)

Betrachte zunächst alle drei Bilder:

1. Ich habe solche Bilder  
noch nie gesehen   
schon gesehen   
schon häufiger gesehen.

2. Ich finde sie  
nicht  ein wenig,  teils ,teils,  schon ganz,  interessant,  sehr interessant.

3. Am interessantesten von allen dreien finde ich  
das Bild der Erde,  das Bild von Europas,  das Bild mit dem Satelliten

4. Ich würde sie gerne erklärt bekommen.   
Ansehen reicht mir, weil ich sie dann schon verstehe.   
Eigentlich kann ich darauf verzichten, weil wir das im Unterricht nicht brauchen.

Fragen zum Bild der Erde, lege dazu das Bild neben diesen Fragebogen:

5. Ich finde es sieht  
fast natürlich aus,   
wie ein künstliches Computerbild aus,   
sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.   
6. Ich erkenne das Land (mehrer Antworten möglich)  
am Umriss   sieht irgendwie anders aus  
7. Das Weiße überall im Bild könnten Wolken sein.

8. Wenn Du zwei zusammengehörende Kontinente erkannt haben solltest, dann nenne ihre Namen:  
Nord und Süd Amerika  
Sie sind auch an den Farben blau zu erkennen

9. Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen.  
Schreibe die passenden Farbe unten hinein.  
Sehr warm ist Rot  
Sehr kalt ist Blau

Eine Temperatur dazwischen zeigen die Farben Gelb und Grün

10. Stimmen diese Behauptungen in dem Bild der Erde?  
Am Äquator ist das Meer am Warmsten richtig  falsch   
Europa ist von dieser Sicht auf die Erde zu sehen richtig  falsch   
Die meisten Wolken sind über der Antarktis / Südpol richtig  falsch

Das nächste Bild, was Du betrachten sollst, heißt „Europa im Satellitenbild“

11. es sieht  fast natürlich aus,  wie ein künstliches Computerbild aus,  sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

12. Nur das Land ist in diesem Bild wichtig. Überlege was die Farben bedeuten könnten!

Das Grüne könnte sein Kakt Land  
 Das Gelbliche könnte sein Mittel Land - Wasser Sand  
 Das Braune könnte sein Wasser, Wasser Sand

13. In diesem Satellitenbild kann man erkennen, dass der Norden grüner ist als der Süden.

- Diese Behauptung kann ich nicht sehen   
 Ich glaube, ich sehe was gemeint ist   
 Diese Behauptung sehe ich deutlich

14. Wenn ein Land viel Grün zeigt, bedeutet dies wohl Existenz Bäume?

15. Aus dem Bild kann man die Jahreszeit in Europa ablesen. Ich denke es ist

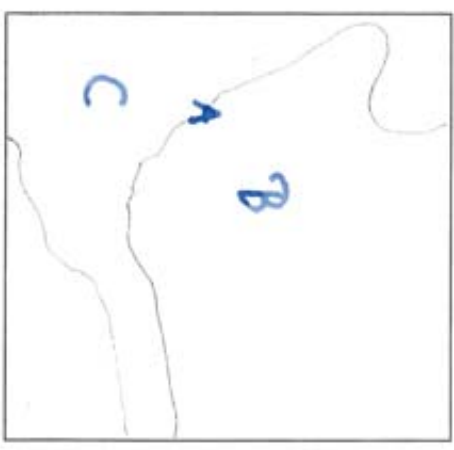
- Winter:  Frühling:  Sommer:  Herbst:

Das letzte Bild zeigt einen Ausschnitt von Schleswig-Holstein. Über das Bild wurde der Satellit, der das Bild aufgenommen hat, zusätzlich eingefügt. Lege dieses Bild jetzt neben Deinen Fragebogen.

16. Das Bild sieht  fast natürlich aus,  wie ein künstliches Computerbild aus,  sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

17. Das Bild zeigt einen Meeresausschnitt, eine Flussmündung und Land.

Trage für den Fluss ein A : für das Land ein B : für den Meeresausschnitt ein C in die Skizze ein:



18. Die pinkfarbenen kleinen Flächen im Bild könnten Häuser sein.

19. Überlege und sieh im Bild nach ob die Behauptungen richtig oder falsch sind:

- Es ist das Wattenmeer zu sehen  richtig  falsch  
 Die bunten kleinen Felder könnten Blumenbeete sein  richtig  falsch  
 Die Flussmündung könnte die Elbe sein  richtig  falsch

Nachdem Du Dich mit allen Bildern beschäftigt hast,

20. Welches gefällt Dir jetzt am meisten? die Erde  Europa  Schleswig-Holstein  gar keines

21. Welches würdest Du der Klasse als Wandposter vorschlagen? die Erde:  Europa:  Schleswig-Holstein  gar keines

22. Bei welchem Bild hattest Du am meisten Schwierigkeiten etwas zu erkennen?  
 die Erde  Europa  das Bild mit dem Satelliten, Schleswig-Holstein

23. Ja!!!

Mr. 20/26 GC April 2001 (geändert)

Fragebogen : Interessieren sich Orientierungsstufenschüler für Satellitenbilder und finden sie Zugang zu den Inhalten?

Liebe Schülerin, lieber Schüler,  
bei diesem Fragebogen handelt es sich nicht um einen Test. Vielmehr möchten wir erfahren, wie Du schon Satellitenbilder gesehen hast, ob Du schon mit Satellitenbildern umgehen kannst und was Du über sie denkst, obwohl noch keine Satellitenbilder in Deinem Schulbuchern vorgelesen sind. Es wäre doch toll, wenn Deine Angaben dazu beitragen können, dass auch für die unteren Klassen bald mehr oder überhaupt Satellitenbilder im Schulbuch aufgenommen werden.

Ich bin weiblich  ; männlich

Ich bin im Jahr 1989 geboren und in der 5.  6. Klasse  einer

Hauptschule,  Realschule,  Gesamtschule,  Gymnasium.

(keine Angst, diese Angaben sind so allgemein, dass man nicht feststellen kann, wer diesen Fragebogen ausgefüllt hat)

Betrachte zunächst alle drei Bilder.

1. Ich habe solche Bilder noch nie gesehen   
 schon gesehen   
 schon häufiger gesehen.

2. Ich finde sie

nicht  , ein wenig,  teils ,teils,  schon ganz,  interessant,  sehr interessant.

3. Am interessantesten von allen dreien finde ich das Bild der Erde,  das Bild von Europa,  das Bild mit dem Satelliten

4. Ich würde sie gerne erklärt bekommen.   
 Ansehen reicht mir, weil ich sie dann schon verstehe.   
 Eigentlich kann ich darauf verzichten, weil wir das im Unterricht nicht brauchen.

Fragen zum Bild der Erde, lege dazu das Bild neben diesen Fragebogen:

5. Ich finde es sieht fast natürlich aus,   
 wie ein künstliches Computerbild aus,   
 sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.
6. Ich erkenne das Land (mehrer Antworten möglich) an den Farben   
 sieht irgendwie anders aus
7. Das Weiße überall im Bild könnten Wolken sein

8. Wenn Du zwei zusammengehörende Kontinente erkannt haben solltest, dann nenne ihre Namen: Nord und Süd Amerika  
 Sie sind auch an den Farben grün zu erkennen

9. Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen. Schreibe die passenden Farbe unten hinein:  
 Sehr warm ist Rot  
 Sehr kalt ist Blau  
 Eine Temperatur dazwischen zeigen die Farben gelb

10. Stimmen diese Behauptungen in dem Bild der Erde?  
 Am Äquator ist das Meer am Warmsten richtig  falsch   
 Europa ist von dieser Sicht auf die Erde zu sehen richtig  falsch   
 Die meisten Wolken sind über der Antarktis / Südpol richtig  falsch



Das nächste Bild, was Du betrachten sollst, heißt „Europa im Satellitenbild“

11. es sieht  fast natürlich aus,  
 wie ein künstliches Computerbild aus,  
 sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

12. Nur das Land ist in diesem Bild wichtig. Überlege was die Farben bedeuten könnten!

Das Grüne könnte sein Land  
 Das Gelbliche könnte sein Sand  
 Das Braune könnte sein gebirge

13. In diesem Satellitenbild kann man erkennen, dass der Norden grüner ist als der Süden.  
**Diese Behauptung**  
 kann ich nicht sehen   
 Ich glaube, ich sehe was gemeint ist   
 Diese Behauptung sehe ich deutlich

14. Wenn ein Land viel Grün zeigt, bedeutet dies wohl es ist kühl

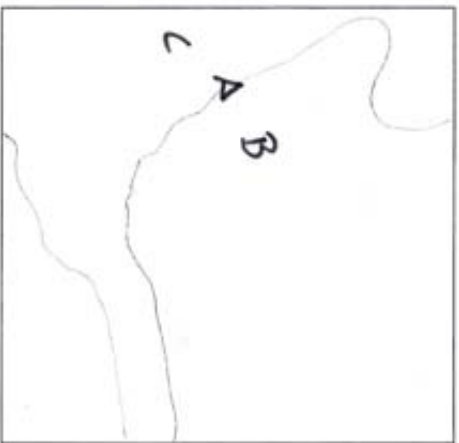
15. Aus dem Bild kann man die Jahreszeit in Europa ablesen. Ich denke es ist  
 Winter,  Frühling:  Sommer,  Herbst

Das letzte Bild zeigt einen Ausschnitt von Schleswig-Holstein. Über das Bild wurde der Satellit, der das Bild aufgenommen hat, zusätzlich eingefügt. Lege dieses Bild jetzt neben Deinen Fragebogen.

16. Das Bild sieht  
 fast natürlich aus,  
 wie ein künstliches Computerbild aus,  
 sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

17. Das Bild zeigt einen Meeresausschnitt, eine Flussmündung und Land.

Trage für den Fluss ein A ; für das Land ein B ; für den Meeresausschnitt ein C in die Skizze ein:



18. Die pinkfarbenen kleinen Flächen im Bild könnten Haare sein.

19. Überlege und sieh im Bild nach ob die Behauptungen richtig oder falsch sind:  
 Es ist das Wattenmeer zu sehen  richtig  falsch  
 Die bunten kleinen Felder könnten Blumenbeete sein  richtig  falsch  
 Die Flussmündung könnte die Elbe sein  richtig  falsch

Nachdem Du Dich mit allen Bildern beschäftigt hast,

20. Welches gefällt Dir jetzt am meisten ? die Erde  Europa   
 Schleswig-Holstein  gar keines
21. Welches würdest Du der Klasse als Wandposter vorschlagen?  
 Europa:  Schleswig-Holstein  gar keines  die Erde:
22. Bei welchem Bild hastest Du am meisten Schwierigkeiten etwas zu erkennen?  
 die Erde  Europa  das Bild mit dem Satelliten, Schleswig-Holstein

Do. 29.3.01 5. Std. 5. Kl. J.K.S  
Nr. 20/23

Fragebogen : Interessiert und versteht die Orientierungsstufe Satellitenbilder?

Liebe Schülerin, lieber Schüler,  
bei diesem Fragebogen handelt es sich nicht um einen Test. Vielmehr möchten wir erfahren, wie Du schon Satellitenbilder gesehen hast, ob Du schon mit Satellitenbildern umgehen kannst und was Du über sie denkst, obwohl noch keine Satellitenbilder in Deinem Schulbüchern vorgesehen sind. Es wäre doch toll, wenn Deine Angaben dazu beitragen können, dass auch für die unteren Klassen bald mehr oder überhaupt Satellitenbilder im Schulbuch aufgenommen werden.

Ich bin  weiblich ;  männlich

Ich bin im Jahr 1990 geboren und in der  5.  6. Klasse einer

Hauptschule,  Realschule,  Gesamtschule,  Gymnasium.

(keine Angst, diese Angaben sind so allgemein, dass man nicht feststellen kann, wer diesen Fragebogen ausgefüllt hat)

## Europa im Satellitenbild

- fast natürlich aus,  
 wie ein künstliches Computerbild aus,  
 sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Nur das Land ist in diesem Bild wichtig.

Das Grüne könnte sein flaches Land

Das Gelbliche könnte sein Sand

Das Braune könnte sein hohe Berge

In diesem Satellitenbild kann man erkennen, dass der Norden grüner ist als der Süden von Europa.

- kann ich nicht sehen  
 ich glaube, ich sehe was gemeint ist  
 genau, das kann man deutlich sehen

Wenn ein Land viel Grün zeigt, bedeutet dies das da viel deutliches flaches Land ist.

Aus dem Bild kann man die Jahreszeit in Europa ablesen. Ich denke es ist

- Winter;  Frühling;  Sommer;  Herbst.

Das letzte Bild zeigt einen Ausschnitt von Schleswig –Holstein. Über das Bild wurde der Satellit, des aufgenommen hat, zusätzlich eingefügt.

Das Bild sieht

- fast natürlich aus,  
 wie ein künstliches Computerbild aus,  
 sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Das Bild zeigt einen Meeresausschnitt, eine Flussmündung und Land.

Betrachte zunächst alle drei Bilder.

Ich habe solche Bilder

- noch nie gesehen
- schon gesehen
- schon häufiger gesehen.

Ich finde sie

- nicht,  ein wenig,  teils, teils,  schon ganz,  interessant,  sehr interessant.

Am interessantesten von allen dreien finde ich: Das Erde

- Ich würde sie gerne erklärt bekommen.
- Ansehen reicht mir, weil ich sie dann schon verstehe.
- Eigentlich kann ich darauf verzichten, weil wir das im Unterricht nicht brauchen.

Das Bild der Erde:

Ich finde es sieht

- fast natürlich aus,
- wie ein künstliches Computerbild aus,
- sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Ich erkenne das Land an den Farben: grün, gelb, braun, schwarz

Das Weiße überall im Bild könnten Wellen sein.

Ich erkenne zwei zusammengehörende Kontinente, es sind: Nordamerika  
und Südamerika

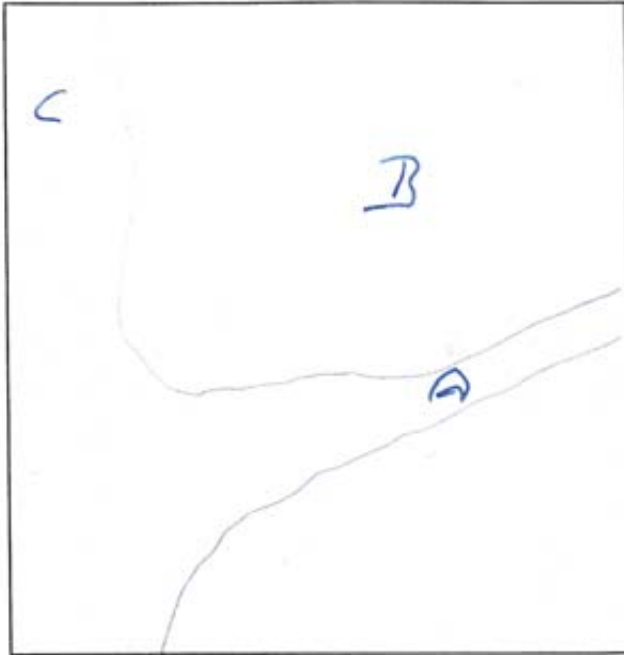
Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen.  
Ordne die Farben nach der Temperatur:

Sehr warm ist rot

Sehr kalt ist dunkel blau

Eine Temperatur dazwischen zeigen die Farben gelb

Trage für den Fluss ein **A** ; für das Land ein **B** ; für den Meeresausschnitt ein **C** in die Skizze ein:



Die pinkfarbenen kleinen Flächen im Bild könnten Häuser sein.

Nachdem Du Dich mit allen Bildern beschäftigt hast,

welches gefällt Dir jetzt am meisten ?  die Erde;  Europa;  Schleswig-Holstein

Welches würdest Du der Klasse als Wandposter vorschlagen?  die Erde;  Europa;  Schleswig-Holstein

Bei welchem Bild hattest Du am meisten Schwierigkeiten etwas zu erkennen?

die Erde;  Europa;  Schleswig-Holstein

Sollten solche Bilder auch in Deinem Schulbuch abgebildet sein? (schreibe Deine Meinung)

„Ja das sollte sein weil dann kann man wissen was das bedeutet.“  
„Das hätte unsere Lehrerin uns erzählt.“  
„So was würde mich interessieren.“

## Fragebogen : Satellitenbilder in der Orientierungsstufe?

Liebe Schülerin, lieber Schüler,  
bei diesem Fragebogen handelt es sich nicht um einen Test.  
Vielmehr möchten wir erfahren,

- wo Du schon Satellitenbilder gesehen hast,
- ob Du schon mit Satellitenbildern umgehen kannst
- und was Du über sie denkst, obwohl noch keine von diesen Satellitenbildern in Deinem Schulbuch vorgesehen sind.

Es wäre doch toll, wenn Deine Angaben dazu beitragen können, dass auch für die unteren Klassen bald mehr oder überhaupt Satellitenbilder im Schulbuch aufgenommen werden.

Ich bin weiblich  ; männlich

Ich bin im Jahr \_\_\_\_\_ geboren und in der 5. Klasse  6. Klasse   
einer  
Hauptschule, Realschule, Gesamtschule, Gymnasium.

(keine Angst, diese Angaben sind so allgemein, dass man nicht feststellen kann, wer diesen Fragebogen ausgefüllt hat)

---

Sieh Dir zunächst **alle drei Bilder** an!

Ich habe solche Bilder

noch nie gesehen

schon gesehen.

Wo? \_\_\_\_\_

schon häufiger gesehen.

Wo? \_\_\_\_\_

Kreuze an, was Deinem Eindruck von den Satellitenbildern am Nächsten kommt.

	(1Kreuz) der <b>Erde</b>	(1 Kreuz) von <b>Europa</b>	(1Kreuz) von <b>Schleswig-Holstein</b>
Das Bild ..... damit kann ich nichts anfangen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für das Bild..... brauche ich eine Erklärung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Bild..... finde ich komisch oder ungewöhnlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich find das Bild ..... so interessant, dass ich es gerne haben würde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Zu allen Satellitenbildern meine ich: (Du darfst 2 Kreuze machen)

Ich würde sie gerne erklärt bekommen.

Ansehen reicht mir, weil ich sie dann schon verstehen werde.

Eigentlich kann ich darauf verzichten, weil wir das im Unterricht nicht brauchen.

Jetzt geht es nur um das Bild: **Die Oberflächentemperaturen der Meere auf der Erde**

Ich finde es sieht

- fast natürlich aus,
- wie eine Art Karte aus,
- sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Ich erkenne das Land

am Umriss

an den Farben

sieht irgendwie anders aus

Das Weiße überall im Bild könnte \_\_\_\_\_ sein.

Die Farben des Meeres sollen die Temperatur anzeigen.  
Schreibe die passende Farbe unten hinein:

Sehr warm ist \_\_\_\_\_

Sehr kalt ist \_\_\_\_\_

Temperaturen dazwischen zeigen die

Farben \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_

Stimmen diese Behauptungen in dem Bild der Erde?

Am Äquator ist das Meer am Wärmsten

richtig

falsch

Europa ist von dieser Sicht auf die Erde zu sehen

richtig

falsch

Die meisten Wolken sind über der Antarktis / Südpol

richtig

falsch

Die Südhalbkugel ist hier kälter als die Nordhalbkugel

richtig

falsch



Jetzt geht es nur um die **Satellitenbilder von Europa** (Vegetation bedeutet Pflanzenbewuchs)

Ich finde es sieht

- fast natürlich aus,
- wie eine Art Karte aus,
- sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Nur das Land ist in diesem Bild wichtig. Überlege was die Farben bedeuten könnten!

Das Grüne könnte sein \_\_\_\_\_

Das Gelbliche könnte sein \_\_\_\_\_

Das Braune könnte sein \_\_\_\_\_

Das Weiße könnte sein \_\_\_\_\_

In diesem Satellitenbild kann man erkennen, dass der Norden im oberen Bild die Farbe

\_\_\_\_\_ hat und im unteren Bild die Farbe \_\_\_\_\_.

Ich weiß nicht, was gemeint ist

Im Süden Europas kann man zwischen den Bildern

Unterschiede erkennen

keine Unterschiede erkennen

ich weiß nicht, was gemeint ist

Wenn ein Land viel Grün zeigt, bedeutet dies wohl \_\_\_\_\_

Aus dem Bild kann man die Jahreszeit in Europa ablesen. Ich denke es ist

	Winter;	Frühling;	Sommer;	Herbst.
Oberes Bild				
Unteres Bild				

Das letzte Bild zeigt einen Ausschnitt von Schleswig –Holstein aus der Sicht eines Satelliten.

Ich finde es sieht

- fast natürlich aus,
- wie eine Art Karte aus,
- sehr ungewöhnlich, fast falsch aus.

Das Bild zeigt

- A: eine Flussmündung –die Elbe,  
 B: und Land –bei Brunsbüttel.  
 C: einen Meeresausschnitt –die Nordsee

Trage für den Fluss ein **A** ; für das Land ein **B** ; für den Meeresausschnitt ein **C** in die Skizze ein:

Male einen Kreis dahin, wo Du Brunsbüttel vermutest!



Die pinkfarbenen kleinen Flächen im Bild könnten \_\_\_\_\_ sein.

Überlege und sieh im Bild nach ob die Behauptungen richtig oder falsch sind:

Es ist das Wattenmeer zu sehen richtig  falsch

Die bunten kleinen Felder könnten Blumenbeete sein richtig  falsch

Man kann ein Stück vom Nord- Ostsee- Kanal sehen richtig  falsch

---

Nachdem Du Dich mit allen Bildern beschäftigt hast,

welches gefällt Dir jetzt am meisten ? die Erde  😊  
; Europa  😊  
; Schleswig-Holstein  😊

Welches würdest Du der Klasse als Wandposter vorschlagen?

die Erde; Europa; Schleswig-Holstein

Bei welchen Bildern hattest Du am meisten Schwierigkeiten etwas zu erkennen?

die Erde Europa Schleswig-Holstein keine Schwierigkeiten

Sollten solche Bilder auch in Deinem Schulbuch abgebildet sein? (schreibe Deine Meinung)

---

**Erfahrungsbaustein Nr. 1**

<b>THEMA</b>	Wir werden zusammen eine Reise zum Mond machen und von da aus wieder zurück zur Erde
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Wie viel können Kinder ohne Kartenkenntnisse auf einem Satellitenbild erkennen? Finden die Kinder auf Grund ihnen bekannter Merkmale ihren Heimatort auf einem Satellitenbild?
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	8.3.1993; 2 Unterrichtsstunden; 3. Klasse der Grundschule Aukrug; 22 Schüler Unterrichtsprotokolle
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	Schleswig-Holstein, LANDSAT - Szene in verschiedenen Kanalkombinationen (Rotversion; Grünversion);
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Postkarte von Cap Canaveral, Aufnahme der Erde vom Mond aus

**AUSWERTUNG** (und Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)

Selbst wenn man noch nie ein Satellitenbild gesehen hat, wie die Schüler in der 3.

Grundschulklasse in Aukrug, können sie doch eine Menge an hilfreichen Vorwissen verwenden. So verfügen sie bereits über Vorkenntnisse zum Beispiel bei Konturen, Texturen, Farben und geographischen Grundformen.

Die Grundschüler wurden von mir gefragt, woran man den Unterschied zwischen Kanal (Nord- Ostsee- Kanal im Bild) und einem Fluss (Eider im Bild) sehen könne.

S1 „Eider geht so“ - malt



„Kanal geht so“ - malt



in die Luft

„fast gerade“

S2 „Kanal ist künstlich angelegt, Menschen finden es besser, wenn es gerade ist“ L.

„Warum“? S2 „Große Schiffe können keine kleinen Kurven fahren.“ (vgl.

Unterrichtsmitschrift)

Verortungen: Können Umriss, Insel (Sylt) und DK erkennen.

Farben: Meinungen, was Land, was Wasser ist, gingen bei der „Rotversion“ auseinander.

Unterschied: Karte - Satellitenbild

L.: Warum sieht man nicht, wo DK ist?

S.: Ist `ne Grenze ; S.: Ist so klein von oben; S.: Weil es so hoch ist!

L.: Eine Grenze sieht man von oben nicht!

Dieser Unterschied blieb unklar.

① - Ortungen: Umriss, Insel, DK  
 Elefant ... Wo sollen wir sein? L: Das ist das Land, wo wir wohnen! L  
 S: Rote ist Land; Drache - Dinosaurier  
 Dunkle ist Wasser.

~~② Unterschied Karte - Satellitenbild (Grenze)~~

L: Das ist S-H! S: Verschmutzt!  
 L: Welche Meere? S<sub>1</sub>: Rechtes = Ostsee S<sub>2</sub>: Links = Nordsee  
 L: Hier ist weiß S: Strände!

② - Fehlfarben: tot-schwarz; trotzdem Land-Wasser  
 erkannt

③ Unterschied: Karte - Satellitenbild

I L: Warum sieht man nicht, wo DK ist?

S<sub>1</sub>: Ist 'ne Grenze S<sub>3</sub>: Ist so klein von oben

S<sub>2</sub>: Weil 's so hoch ist!

L: Eine Grenze sieht man von oben nicht!

II Bild mit Grenze:

L: Hier hat jemand die Grenze eingezichnet!  
 Ihr seht, wo Ihr wohnt!

S<sub>1</sub>: Die Elbe war ~~wohin~~ noch woanders! (Linker Teil)

→ 1 Sachsenwald gefunden; 2 S daneben stimmt!

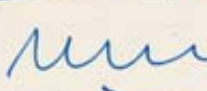

## Erkennen Wasser:

außen: Nordsee, Elbemündung, Ostsee erkannt von Sch

innen: Seen (blau) von Sch gezeigt; <sup>↑</sup>Förden

Gruppenarbeit → 1. Fluß "Eider" → gezeigt ✓  
2. "N-O-Kanal" → gezeigt ✓

## Unterschied Fluß - Kanal:

S: "Eider geht so "  
"Kanal geht so ; fast gerade."

S: Kanal ist künstl. angelegt, Menschen finden es besser, wenn es gerade ist."

L: "Warum?" S: "Große Schiffe können keine kl. Kurven fahren."

— Wie findet man etwas auf einem Satellitenbild:

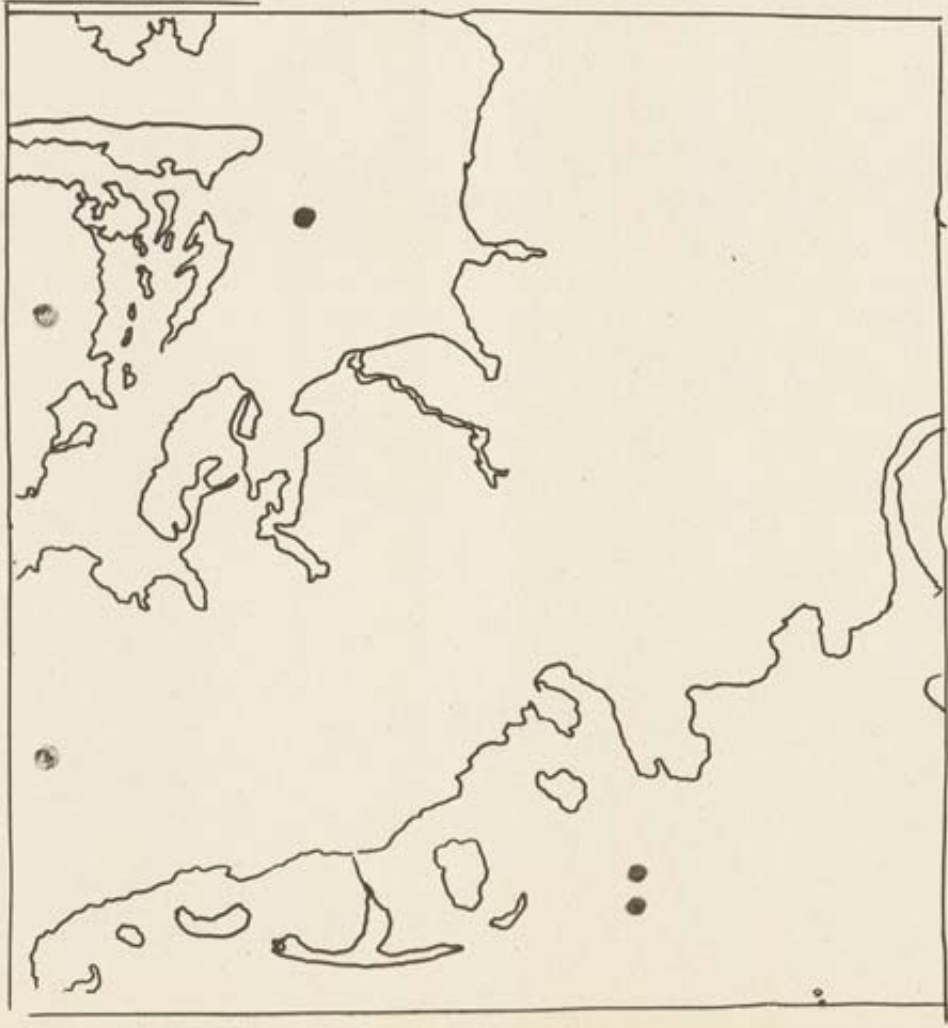
Im dem  
Satelliten bild von  
Schleswig - Holstein liegt  
das Land zwischen  
zwei Meeren. Es ist  
die \_\_\_\_\_ und

die \_\_\_\_\_  
Oben im Bild sieht  
man schon etwas  
von \_\_\_\_\_

Diese Insel heißt \_\_\_\_\_



Auf dem Satelliten bild  
habe ich auch noch  
bemerkt: \_\_\_\_\_





**Erfahrungsbaustein Nr. 2**

<b>THEMA</b>	Föhn in den Alpen
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Verstehen Schüler einer 5. Klasse das Thema Föhn anhand von Satellitenbildern und dem klassischen Querschnitt? Können Schüler einer 5. Klasse verschiedene Arten der Perspektive verstehend umsetzen (Blick von oben, Blick von der Seite) In wie weit verstehen Schüler einer 5. Klasse ein Satellitenbild mit Thermaldaten?
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	11.1.94 /16.3.94; je1 Unterrichtsstunde; 5a/ 5b der Joh. Kepler Realschule, Lübeck; 48 Schüler; Unterrichtsprotokolle; Auszählung d. schriftlichen Arbeitsergebnisse
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	Föhn in den Salzburger Alpen; Satellitenbild 1 im sichtbaren Bereich, Satellitenbild 2 im Thermalbereich des Aufnahmespektrums (Quelle: Satellitenbildmappe des Orbit Verlages: Satellitenbilder im Unterricht)
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Ergänzender Arbeitstext mit Querschnitt „Föhn“ aus einem Klett Erdkunde Schulbuch u. s./w. Fotokopie des Thermal-Satellitenbildes
<b>AUSWERTUNG</b> (und Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)	
<p>Die Thermaldarstellung ist kaum vermittelbar. Die Darstellung im sichtbaren Bereich wird auf Grund der Föhnmauer (Wolken) verstanden.</p> <p>Farben: In beiden Bildern fiel die Zuordnung der Farben schwer (vgl. Unterrichtsmitschrift)</p> <p>Höhen: Das Umdenken in den verschiedenen Dimensionen war fast unmöglich. Viel Zeit musste für Verortungen und Bewusstmachungen aufgewendet werden. (vgl. Unterrichtsmitschrift)</p> <p>Inhalt: Der Föhn wurde als Temperaturphänomen zum Schluss erkannt.</p>	

Protokoll 5a 16. 3. 94 9.53-9.35.

- ① Was bisher: Karte
- ② Gedächtnis  
 Unterraum  
 Wurzel vom Baum  
 5x Berge
- ③ Du hast nie Berg von oben gesehen

● S: Man <sup>sieht</sup> das schriftlich ist.

grüne = Bäume

weiß = Schneefelder, Gletscher

braun:

hellgrün: Gras

dunkelgrün: Wälder

● hellgrün-gras. Was muss es dann für eine Landschaft sein? fläche, Gletscher

Zerlegte-gebirge



L: weiß, ?  
 hellgrün, ?  
 dunkelgrün, ?  
 braun, ?

} In der Seitenansicht

Tafelbild:

Der Föhn

Föhnmaneu

① Ein Bergsteiger will auf den höchsten Gipfel.

② Was sieht er im Norden?

③ Was sieht er im Süden?

Die Leute im Tal  
④ Heben den Föhn:

① S wo steht er?  
S Wolken f  
S Wölken

S man kann nicht so weit nach N gehen

L 200 km weit  
S Berg + Täler

③ S Wärme 10-15  
S warmer Sturm  
L Was passiert mit dieser warmer, trocken, Wind  
Tippen nun

Von wo kommt der Wind?

S von Süden, beim anderen von oben

S von Südost

S von Süden nach Norden

L steht im Text

Beweisen. Wo ist Föhnmaneu?  
Querschnitt - Hinweis

Einmalen (falsch)

L Querschnitt

Text noch einmal angucken

S lange Wolke

L Wolken am Nordseite?

S Wolken von Südseite geben etwas rüber

WS Föhnmaneu = Wolke

L bestätigt

S einschneiden richtig

L Querschnitt Föhnpass

Was ist fass?

S enges Stroße

L Föhnpass?

S enges Tal

L einschneiden in Folie

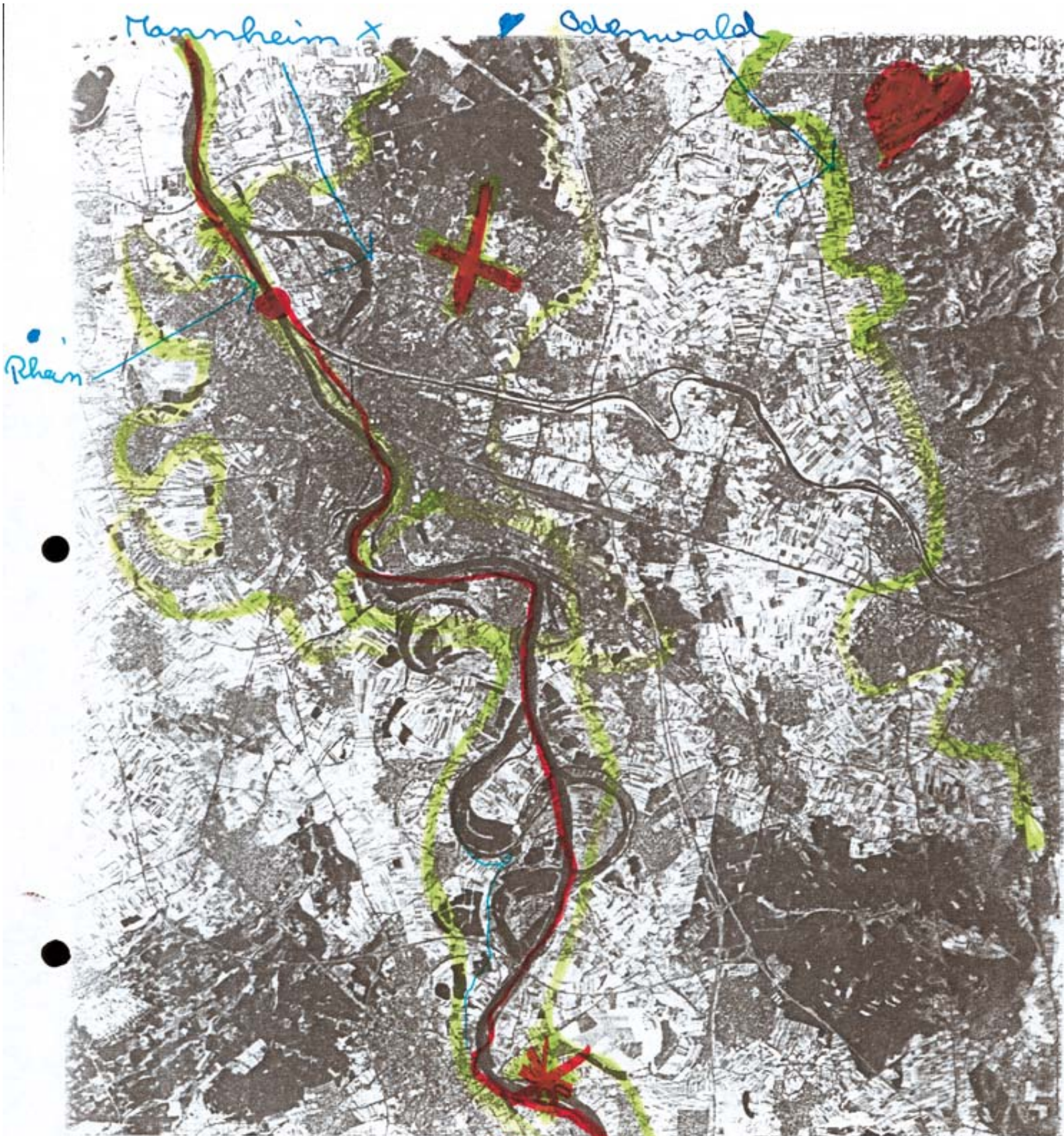
S einschneiden in Karte Föhnmaneu + - fass

L von wo kommt der Wind - Pfeil ↑

kn

**Erfahrungsbaustein Nr. 3**

<b>THEMA</b>	Die Oberrheinische Tiefebene
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Verstehen Schüler einer 5. Klasse Satellitenbildfarbzuweisungen – hier blau – die nicht ihrem Erfahrungsschatz entsprechen?
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	Mai 1994; 1 Unterrichtsstunde; 19 Schüler; 5b der Joh. Kepler Realschule; von den Schülern angefertigte Skizzen auf den s./w. Fotokopien des eingesetzten Satellitenbildes; Gedächtnisnotizen
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	LANDSAT Szene Neustadt/ Weinstr. In der Kanalkombination 4-3-2 d. Bildungszentrums f. Fernerkundung an der EWF Kiel/ HASSENPFUG
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Wandkarte
<b>AUSWERTUNG</b> (Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)	
<p>Schülern einer 5.Klasse wurde zum Thema „Oberrheinische Tiefebene“ eine LANDSAT-Szene in der Kanalkombination 3,5,4 (BW4 Mannheim 8708, Bildungszentrum f. Fernerkundung, EWF an der Univ. Kiel, Prof. HASSENPFUG) von mir vorgelegt.</p> <p>Die Unterrichtsdiskussion entzündete sich besonders an der im Bild vorhandenen blauen Farbe,</p> <p><i>S. dunkel sind Berge</i></p> <p><i>S. blau ist Wasser ( tatsächlich Ackerflächen, Stadt Mannheim und Dörfer)</i></p> <p><i>S. Fluss ist nicht blau !</i></p> <p>Erklärt wurde von mir, dass die Farbe durch Zahlen entsteht, die dann bestimmten Farben in blau, rot und braun zugeordnet werden und die dann damit Objekte wiedergeben.</p> <p><i>L.(erneut) Was bedeutet blau?</i></p> <p><i>S. Meer, Fluss</i></p> <p><i>L. Ein Fluss fließt nicht durchs Meer ( Meer, damit ist Mannheim gemeint)</i></p> <p><i>S. raten: großer See,</i></p> <p><i>S. eine Stadt?</i></p>	



\* Oberrheinisches Tiefland

*S. blaue Stadt?, Atlantis*

*L.* erinnert daran, dass dies ein Computerbild ist.

erst nach einiger Zeit sind die Schüler in der Lage, die Umriss der Stadt und Wald zu zeigen

Anschließend war in eine Fotokopie die Lage von Mannheim, der Fluss Rhein und der Odenwald ein zu tragen. Die Auswertung der Skizze der 19 Schüler ergibt:

Mannheim		Rhein		Odenwald	
Kennzeichnung	Farbe	Kennzeichnung	Farbe	Kennzeichnung	Farbe
7 Schrift		18 Schrift		11 richtige Beschriftung	2 braun
4 flächig	5 rot		3 blau		
3 Pfeil	1 blau		1 schwarz	2 z.T. richt. Beschriftung	
2 ohne Kennzeichnung	9 ohne	1 nur Nennung	13 ohne	6 ohne	
1 Umriß					
<b>15 von 19 haben richtig zugeordnet</b>		<b>18 von 19 haben richtig zugeordnet</b>		<b>11 von 19 haben richtig zugeordnet</b>	

Die erste Phase des Unterrichts ist denn auch mehr ein Herumraten, Phantasieren und nicht Begreifen. Im zweiten Teil, der selbständigen Übertragung der drei Zuordnungen in eine schwarz/weiß Fotokopie, treten diese Phänomene erneut auf. Kaum ein Schüler traute sich, Mannheim wie gefordert flächig einzutragen (4 von 19 = 21%) und eben so viele lokalisierten Mannheim an der falschen Stelle. Beim Rhein und dem Odenwald blieben Teile der Codierung des Vorwissens erhalten und damit konnten sie auch relativ problemlos benannt oder nachgezeichnet werden. Ein Schüler nannte die topographischen Bezeichnungen nur als Legende, ohne sie zu zuordnen

Dieser Unterrichtsversuch spiegelt auch die Unsicherheiten, die Schüler erleben überdeutlich wieder, wenn Lehrkräfte versuchen, gegen Codierungen (hier der Farbe blau, bei überdeutlichen Konturen und Texturen) zu unterrichten. Besonders in der

Unterrichtsdiskussion ging viel Zeit für Klärungen und Missverständnisse verloren. Wenn es Ziel des Unterrichts gewesen wäre, neue Codierungen zu festigen, so sprechen einmal die Unterrichtsziele gegen dieses Anliegen, die mangelnde Lernleistung der Schüler aber ebenfalls. So haben bei Betrachtung der Gesamtskizzen 10 Schüler fehlerhaft gearbeitet (= 53%) und bei 2 Schülern waren mehr als 2 Merkmalsausprägungen falsch.

**Erfahrungsbaustein Nr. 4**

<b>THEMA</b>	Kiel und seine Umgebung dargestellt im Satellitenbild
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Interesse, Umgang und Orientierungsmöglichkeiten von Schülern im Satellitenbildausschnitt von Kiel mit verschiedenen Farbkombinationen
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	April 1995; 1 Unterrichtsstunde; 5. Klasse der Realschule Schönberg; 20 Schüler Video-Aufzeichnung des Unterrichts in der EWF der Uni. Kiel und vergleichenden Schülerbeobachtung (schriftlich.); Arbeits-/ Befragungsbogen
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	Kiel im Satellitenbildatlas Deutschland (WINTER,R. ; BECKEL, L. - Hrsg. - GEO/ RV Verlag; Kiel S.46) LANDSAT TM-Szene 195-22 v. 24.8.84 und LANDSAT TM-Szene Kiel in verschiedenen Kanalkombinationen d. Bildungszentrums f. Fernerkundung an der EWF Kiel/ HASSENPFUG
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Arbeitsbogen

**AUSWERTUNG** (und Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)

Die Auswertung des Arbeits-/ Befragungsbogen:

	<i>5.Klasse Gymnasium</i> (25Schüler ; 1 ohne Angabe)		<i>5.Klasse Realschule</i> (20Schüler ; )		<i>Stud.- Kontrollgruppe</i> (9Studenten ; 1 ohne Ang.)	
<b>Satellitenbild</b>	23	92%	11	55%	5	55%
<b>Karte</b>	1	4%	9	45%	3	33%

Womit würdest Du jemandem Deine Heimat zeigen?

	<i>5.Klasse Gymnasium</i> (25Schüler ; 1 ohne Angabe)		<i>5.Klasse Realschule</i> (20Schüler; 1 ohne Angaben)		<i>Stud.- Kontrollgruppe</i> (9Studenten)	
<b>Satellitenbild</b>	1	4%	1	5%	0	
<b>Karte</b>	22	88%	18	90%	8	89%
<b>beides</b>	1	4%			1	11%



Womit würdest Du erklären, wo Kiel bzw. Schönberg liegt?

	<i>5.Klasse Gymnasium Kiel (25Schüler)</i>		<i>5.Klasse Realschule Schönberg (20Schüler)</i>		<i>Kiel Stud. Kontrollgruppe (9Studenten)</i>	
<b>Satellitenbild</b>	3	12%	1	5%	0	
<b>Karte</b>	20	80%	18	90%	9	100%
<b>beides</b>	2	8%	1	5%	0	

Das auch Schüler, die gerade erst angefangen haben mit Karten im Unterricht zu arbeiten, die Karten wegen ihrer Orientierungs- und Erklärungsfunktion hoch zu schätzen wissen, zeigt die eindeutige Wahl der Karte bei den Fragen nach „Heimat zeigen“ und „Lage erklären“. Das dies keine Zufallswahl ist, kann durch die Zusatzmeinungen belegt werden:

- Man muss nur wissen, welche Farbe welche Bedeutung hat. Der einzige Nachteil ist, dass auf dem Satellitenbild keine Straßennamen eingezeichnet sind. Man kann sie also nicht als Stadtplan benutzen.
- Es ist ja logisch, dass ich jemandem nur mit einer Karte erklären kann, wo Kiel liegt. Auf einem Satellitenbild findet man ja nichts wieder, wenn man Kiel nicht kennt.
- Ein Satellitenbild sieht schön aus, aber man kann wenig erkennen.
- Auf einer Karte kann man was besser erklären, aber ein Satellitenbild hat nichts falsches an sich.

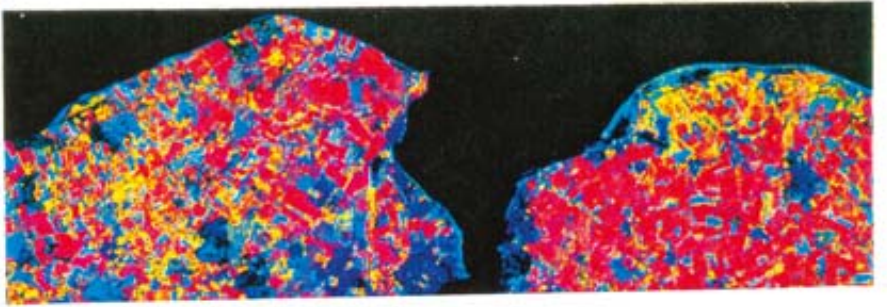
Du willst einem Freund/ einer Freundin eine Ansicht von Kiel schicken. Ich nehme:

	<i>5.Kl. Gymnasium</i>		<i>Stud. Kontrollgruppe</i>	
<b>ein großes Ansichtsbild (Poster)</b>	12	48%	5	55%
<b>ein Satellitenbild (Poster)</b>	8	32%	4	45%
<b>eine Karte</b>	5	20%	0	

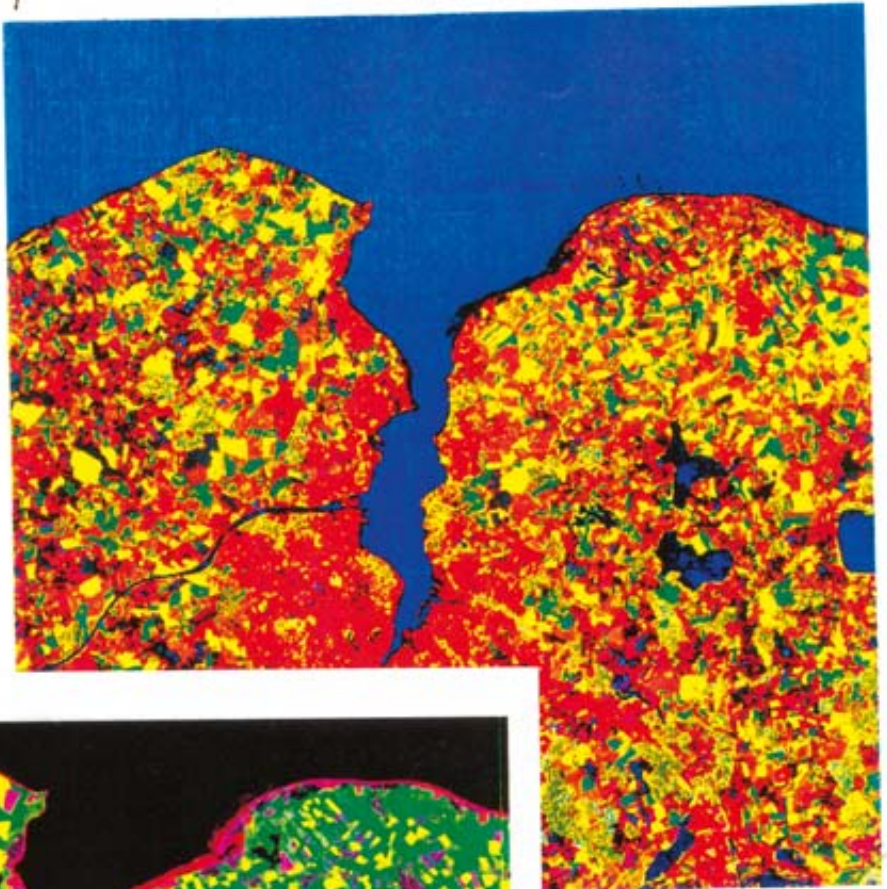
2



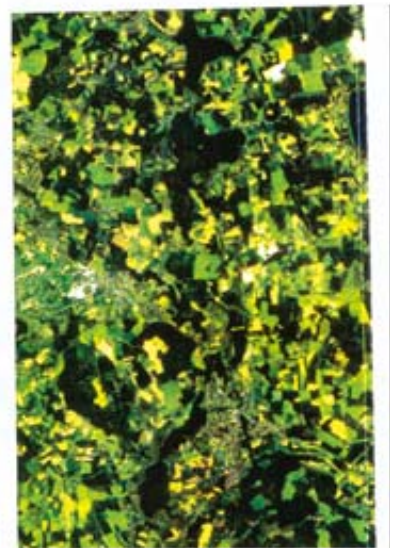
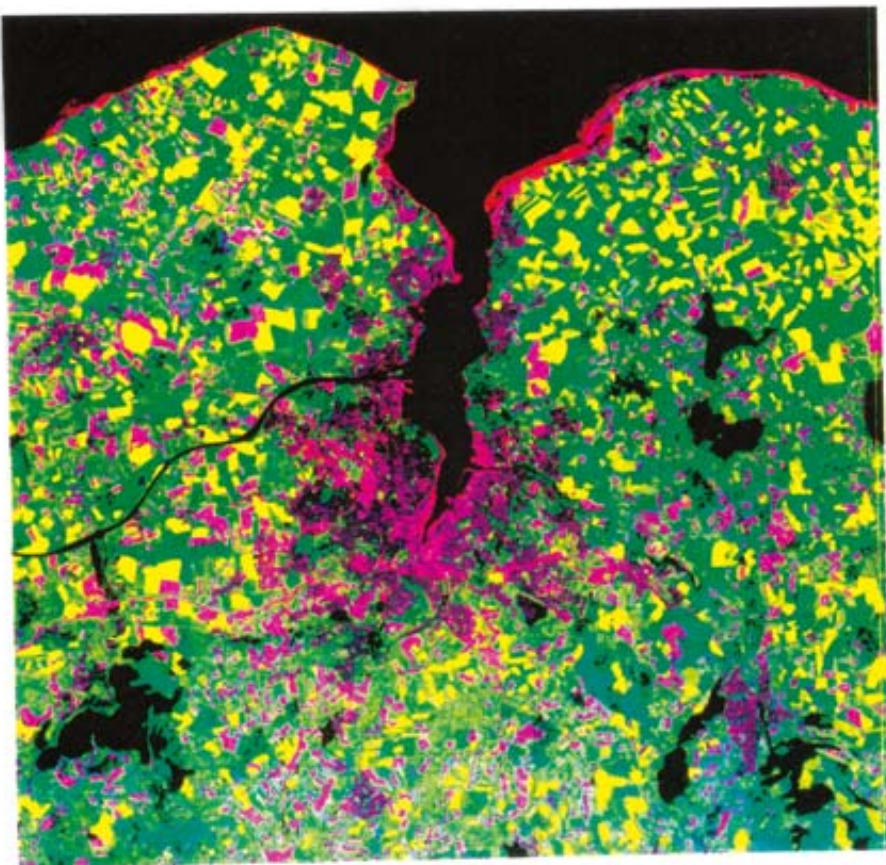
1



4



5



## Tobias Hammerberg

Versuche einmal die Farben zu bestimmen 4

rot Städte, Dörfer (Häuser) + Felder

blau gewässer z.B. Seen, Flüsse, Kanäle, Meer

grün Wald und Grünanlagen ~~Felder~~, Bepflanzte, Wiesen

gelb Felder z.B. Rebpfelder

pink \_\_\_\_\_

Kart I

Ist für Dich klar, wo Schönberg liegt?  ja  nein

Wenn ja, was hat Dir geholfen? Schönberg ~~besteht~~  
liegt & liegt ganz hoch am am der Kieler Bucht

Warum hat man für dieses Bild eine solche

Farbauswahl getroffen? Keine Ahnung Vielleicht, weil...

die Felder <sup>meisten</sup> gelb sind haben sie gelb die Wiesen  
erkennen ich am grünen Flecken die Städte und  
den roten Flecken

Was gefällt Dir besser?  das Satellitenbild von Kiel/Umgebung  
 eine Karte von Kiel/Umgebung

Womit würdest Du jemand Deine Heimat zeigen?

mit dem Satellitenbild  
 mit einer Karte

Womit würdest Du jemandem erklären wo Schönberg liegt?

mit dem Satellitenbild  
 mit einer Karte

## Marte 5c

Versuche einmal die Farben zu bestimmen

5

schwarz

Gewässer

gelb

Felder, Wiesen, Fälder  
 Städte, Dörfer, Gebäude, Rapsfelder

blau

Städte, Dörfer, (Gebäude)

rot

Steine

grün

Felder, Wälder, Grasweiden  
 Fälder, Wiesen

Ist für Dich klar, wo Schönberg liegt?  Ja  Nein

Wenn ja, was hat Dir geholfen? Schönberg

liegt überm Paradersee und ist und ist  
 größer als die andern Dörfer

Warum hat man für dieses Bild eine solche

Farbauswahl getroffen? Keine Ahnung, vielleicht, weil...

Wenn da <sup>Wiesen</sup> ~~Wälder~~ und das <sup>im See</sup> ~~fließt~~ die gleiche far Farbe  
 hat kann man das nicht unterscheiden

Was gefällt Dir besser?  Das Satellitenbild von Kiel/Umgebung  
 Deine Karte von Kiel/Umgebung

Womit würdest Du jemand Deine Heimat zeigen?  
 mit dem Satellitenbild  
 mit einer Karte

Womit würdest Du jemandem erklären wo Schönberg liegt?  
 mit dem Satellitenbild  
 mit einer Karte

**Erfahrungsbaustein Nr. 5**

<b>THEMA</b>	Die Erde bei Nacht
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	In wie weit können Schüler einer Orientierungsstufe unvollständige Umrisse vervollständigen und ihnen einen Sinn geben?; Ist es möglich das Thema „Energie“ über ein entsprechendes Satellitenbild zu erschließen?
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	April 1995; 1 Unterrichtsstunde; 5. Klasse der Realschule Schönberg; 20 Schüler Video-Aufzeichnung des Unterrichts im EWF der Uni. Kiel und vergleichenden Schülerbeobachtung (schriftlich.);
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	„Earth at night“ Hansen Planetarium (W.T. SULLIVAN) Salt Lake City, USA; DMS Szenen-Auswahl v. 1974- 1984
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Folien nach dem Poster; Arbeitsbogen
<b>AUSWERTUNG</b> (Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)	
<p>Ergebnisse des Arbeitsbogens: Die Schüler glaubten mehrheitlich, dass bei diesem Satellitenbild ein Punkt für „Industriegebiet, Städte“ steht. Die Umrisse zu bestimmen gelang den Schülern weitgehend. (Finde Nordamerika...) Ein Vergleich des Umrisses von Afrika im Satellitenbild „Earth at night“ mit dem Umriss im Atlas ergab folgende Antworten (Auszug):</p> <p><i>S. Auf dem Zettel sind die Punkte Industriegebiete und Städte, die leuchten und im Atlas ist es am Tag. (vergleiche anliegender Arbeitsbogen)</i></p> <p><i>S. Es wurde aus dem Weltall aufgenommen. Weil in Afrika zum meisten Teil kein Erdöl ist und es brennt kaum was.</i></p> <p><i>S. In Afrika sind zwischen den Inseln Lücken, auf der Karte eher zusammen. In der Karte sind die Umrisse sehr genau, auf der Karte (?) weniger.</i></p> <p><i>S. In Afrika ist sehr viel Wüste und wenig Bevölkerung. Es ist nicht so deutlich wie im Atlas. Im Satellitenbild sieht man nur die Lichter.</i></p> <p>Insgesamt ergibt sich kein einheitliches Bild. Der Erkenntnisstand bleibt diffus.</p>	

Gunda Plath



Bei diesem Satellitenbild bedeutet ein Punkt:  
 (hier schwarz, auf der Erde ein heller Fleck)  
Industriegebiet, Städte (Dörfer)

- Finde Nordamerika ① (danebenschreiben)  
 Südamerika ②  
 Japan ③  
 die Arabische Halbinsel ④  
 mit dem Persischen Golf

Vergleiche das, was Du von Afrika im Satellitenbild siehst,  
 mit den Umrissen von Afrika in Deinem Atlas.

Wie würdest Du die Unterschiede erklären?

Im Afrika ist ziemlich viel Wüste und wenig Bevölkerung.

Es ist nicht so deutlich wie im Atlas.

Auf dem Satellitenbild sieht man nur die Lichter.

**Erfahrungsbaustein Nr. 6**

<b>THEMA</b>	Die Erde, Schleswig- Holstein und Kiel im Satellitenbild
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Wie viel können Schüler bei verschiedenen Maßstabsebenen wiedererkennen? Welches Interesse haben Schüler am Satellitenbild? Welche Nutzungsmöglichkeiten sehen Schüler für ein Satellitenbild?
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	14.6.1995; 1 Unterrichtsstunde; Ricarda-Huch Gymnasium Kiel; 25 Schüler; Unterrichtsprotokoll; Arbeits-/ Befragungsbogen
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	NASA- Satellitenfotos und Satellitenbildatlas v. Deutschland, Kiel S.46 (a.a.O.) und LANDSAT TM-Szene Kiel in verschiedenen Kanalkombinationen des Bildungszentrums f. Fernerkundung an der EWF Kiel / HASSENPFUG
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Arbeitsbogen
<b>AUSWERTUNG</b> (Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)	
<p>Das Wichtigste enthält die vergleichende Betrachtung des Erfahrungsbausteins Nr. 4.</p> <p>Zusätzlich sollten die Schüler topographische Einzelheiten von Kiel benennen. Dies gelang ihnen.</p> <p>Die Farben des von den Schülern gewählten Satellitenbildes wurden in den natürlichen Farben gut bestimmt. Die Farbe „Pink“ als Flurfarbe wurde negiert und ausgelassen.</p> <p>Die Farbkomposite von Satellitenbildern, die gefielen und die man zur Auswertung wählte, unterschieden sich erheblich. Der Zweck bestimmte die Auswahl der Farbkomposite.</p> <p>Es wurde eine deutliche Zweckunterscheidung Karte oder Satellitenbild getroffen. Um jemanden etwas zu zeigen, wurde die Karte bevorzugt. Das Satellitenbild wurde bei Poster oder Postkarte gewählt.</p>	

Christina Feyer VIP

Was gefällt Dir besser  ein Satellitenbild von Kiel  
 eine Karte von Kiel

Womit würdest Du jemandem Deine Heimat-Stadt  
 und Umgebung zeigen?  mit einem Satellitenbild  
 mit einer Karte

Womit würdest Du jemandem erklären, wo Kiel  
 liegt?  mit einem Satellitenbild  
 mit einer Karte

Du willst einem Freund / einer Freundin eine An-  
 sicht von Kiel schicken. Ich nehme  
 ein großes Ansichtsbild (Poster)  
 ein Satellitenbild (Poster)  
 eine Karte (Poster)

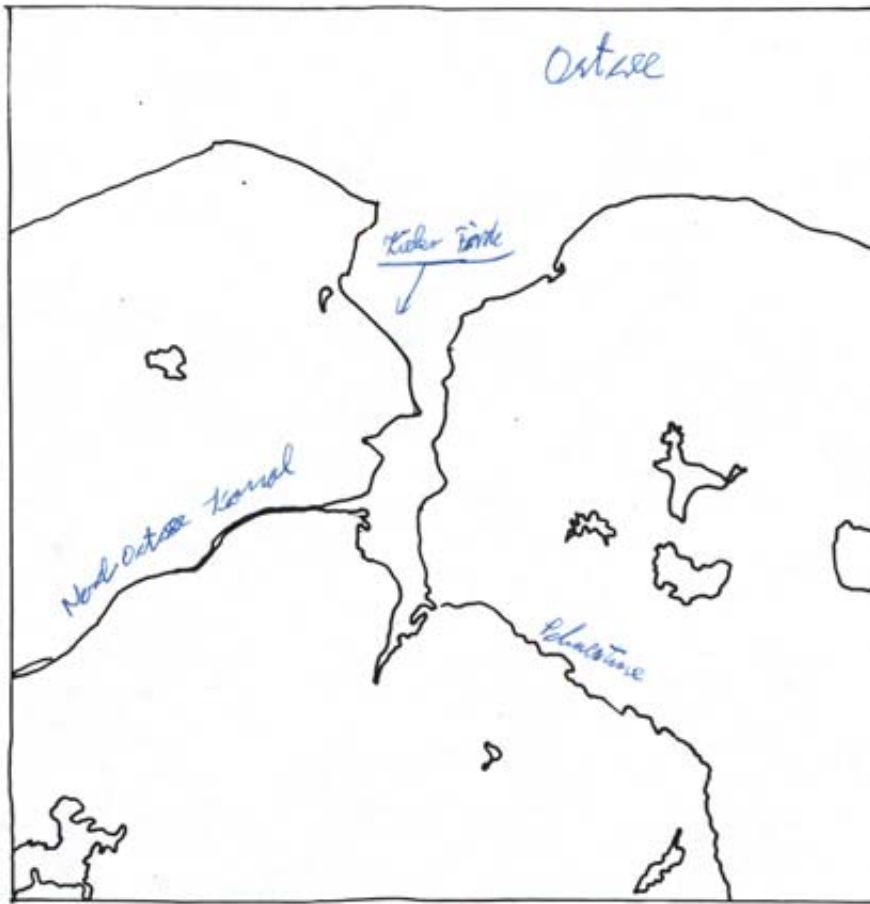
Herzlichen Dank, daß Du so nett warst, mir meine  
 Fragen zu beantworten.

Wenn Du willst, kannst Du mir auch Deine  
 Meinung dazu aufschreiben.

Ich fand es gut, das wir durch diese Stunde einige  
Satelliten-Bilder gesehen haben und das wir kein  
Evchtunde hatten.



⑧ Christian Folys III  
 1 möchte ich benutzen und 5 auch.



Ich habe einige Umrisse des Satellitenbildes nachgezeichnet.

Kannst Du sie benennen?

Wenn Du weitere Orte, Seen u.s.w. wiedererkennst, zeichne sie nach dem Satellitenbild ein.

Kannst Du Kiel nach dem Satellitenbild einzeichnen?

- rot Kiel - Innenstadt, Häfte
- schwarz Seeen und Förde
- grün Landschaft um Kiel und Umgebung
- gelb Felder, Wiesen
- rot Strand (Land)
- hellgrün Innenland

Versuche einmal die Farben eines Satellitenbildes zu bestimmen.

Ich wähle

5

Kart III

Warum meinst Du, hat man für dieses Bild eine solche Farbauswahl getroffen?

**Erfahrungsbaustein Nr. 7**

<b>THEMA</b>	Die Vegetation der Erde im Satellitenbild. Tropischer Regenwald im Satellitenbild
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	In wie weit ist es Schülern dieser Altersstufe möglich, Vegetation und ihre Wiedergabe im Satellitenbild zu interpretieren?
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN</b> <b>ART der ERFASSUNG</b>	16.3.94; 1 Unterrichtsstunde; 7b der Joh.-Kepler Realschule, Lübeck; 22 Schüler Unterrichtsprotokoll
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	Schleswig – Holstein in versch. Kanalkombinationen (Rotversion, Grünversion) d. Bildungszentrums f. Fernerkundung an der EWF Kiel/ HASSENPFUG Manaus/ Satellitenbildausschnitt Weltatlas des RV- Verlages 2.aufl.1990 S.287
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	
<b>AUSWERTUNG</b> (Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)	
<p>Das Unterrichtsprotokoll zeigt in folgenden Bereichen Planlosigkeit:  Das Unterrichtsprotokoll zeigt in folgenden Bereichen Planlosigkeit:</p> <p>1. Verortung:  Antworten von Schülern: <i>Teil der Erde, dunkle Flecken, Elbe oder Amazonas, Staat, Fluss, „da steht ein Mahagonibaum“</i> (Unterrichtsmitschrift)</p> <p>2. Wolken / Straßen / Sand:  Die Schüler konnten die Wolken an den Schatten erkennen. Die Straßen wurden an der Geradlinigkeit erkannt. In der Mehrzahl konnten sie natürliche und vom Menschen geschaffene Landschaftselemente unterscheiden.</p> <p>L. <i>Was ist links und rechts der Straße?</i>  S. <i>Wiesen; Felder; helle und eckige Flecken.</i> (Unterrichtsmitschrift)</p> <p>Der Rio Negro, der als schwarzer Fluss deutlich zu sehen war, blieb als Fischloser Fluss in Erinnerung. Hier hat die Farbe viel zur Erinnerungsfähigkeit beigetragen.</p>	

**Erfahrungsbaustein Nr. 8**

<b>THEMA</b>	Afrika und der Kilimandscharo im Satellitenbild
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Ein Unterrichtsthema des Lehrplan mit Satellitenbildern ausgestalten und mit der herkömmlichen Art der Darstellung vergleichen
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	März 1994; 7a der Joh. Kepler Realschule, Lübeck; 21 Schüler Unterrichtsprotokoll; Auszählung der im Arbeitsbogen eingetragenen Informationen
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	Satellitenbild-Poster Ausschnitt Afrika (Vegetationsbedeckung / Vegetationsindex der Erde) und Kilimandscharo, RV-Verlag 2.Aufl.1990 Beilage u. S.281
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Bericht (Aufstieg auf den Kilimandscharo); s./w. Fotokopien des Satellitenbildes „Kilimandscharo“
<p><b>AUSWERTUNG</b> (Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)</p> <p>Die Auswertung des Satellitenbildes durch die Schüler lief relativ problemlos ab. Die Verortungen waren durch die Prägnanz des Bildes zu schaffen (Krater, Wüste, Grünzonen..). Sogar Wolken und der dazu gehörige Schatten wurden erkannt (vgl. Unterrichtsmitschrift). Insgesamt konnten auf einer s./w. Fotokopie verortet werden (21 Schüler):  Von 19 Schülern der Gipfel,  von 14 Schülern die Flüsse,  von 12 Schülern die Felder,  von 11 Schülern Schutt / Fels.</p> <p>9 Schüler hatten keine Legende. 4 Schüler hatten sehr unvollständige, z. T. falsche Angaben.</p>	

**Erfahrungsbaustein Nr. 9**

<b>THEMA</b>	„El – Niño“ reicht jetzt bis Alaska; Ein aktuelles geographisches Ereignis im Unterricht.
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Verständnis und Interesse für das in der Zeitung abgebildete thermale Satellitenbild; Vergleich der Wirkung von Satellitenbild, aktuellem Foto und Text
ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG	17./18. 12 1997; je eine 6.,7.,8. und 10. Klasse der Joh.-Kepler Realschule, Lübeck; 87 Schüler; Fragebogen
Verwendete <b>SATELLITENBILDER</b>	Satellitenbild der NASA (vermutlich NOAA AVHRR mit MCSST Meeresoberflächentemperatur
Weitere verwendete MEDIEN	Zeitungsausschnitt der Lübecker Nachrichten vom 20.11.97
<b>AUSWERTUNG</b> (Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)	
<p>Der Fragebogen ergab im Bereich der Farbzuoordnung interessante Ergebnisse. Siehe „El-Nino“ Tabellen der Zuordnung der Temperaturen zu den einzelnen Farben.</p>	

# El Niño reicht jetzt bis Alaska – und er wächst noch

LÜBECK - Das Wetterphänomen El Niño (übersetzt: das Christkind) wird eine immer größere Bedrohung für den Globus. Für die Menschen bedeutet es auf der einen Seite Dürreperioden, auf der anderen aber auch verheerende Regenfälle, Fluten und Überschwemmungen.

Möglicherweise die schlimmste Dürre im südlichen Afrika seit 100 Jahren erwartet das Welternährungsprogramm (WFP) der UN. Als Urheber gilt auch hier El Niño. Deswegen mühten in den nächsten neun Monaten rund fünf Millionen Menschen Lebensmittelhilfe bekommen.

In Papua-Neuguinea ist die Trockenheit schlimmer als befürchtet. Die Hilfsorganisation Care Australien teilte mit, es gebe schon hundert Tote, 250 000 Menschen seien ohne ausreichende Ernährung. El Niño sei schuld daran, daß sich der Monsunregen verzögere.

Im mexikanischen Badeort Acapulco starben Anfang Oktober zahlreiche Menschen durch den Hurricane „Pauline“. Tausende von Häusern wurden zerstört. Überall zeigte sich ein Bild völliger Verwüstung. DPA

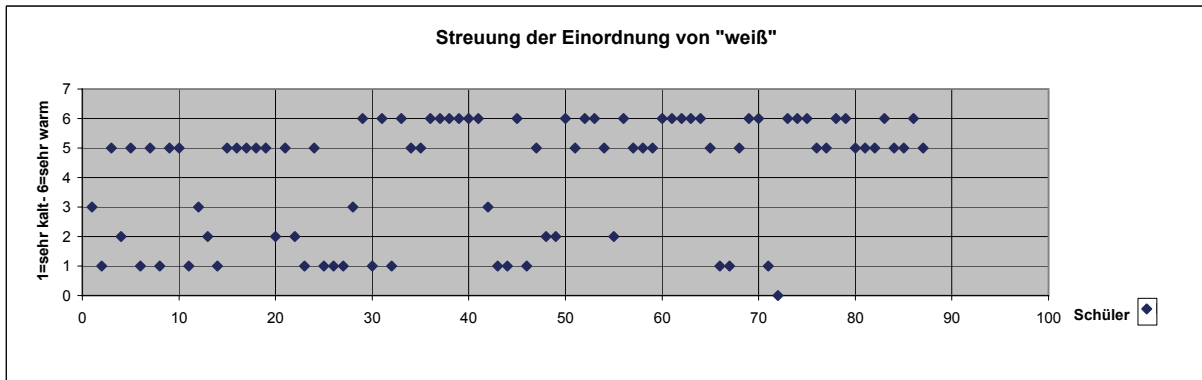


Dieses gestern veröffentlichte Satellitenfoto der Nasa vom 10. November zeigt, wie weit El Niño den Globus schon beherrscht: Die weißen Flecken – sie markieren die Flächen warmen Wassers – bedecken mittlerweile ein

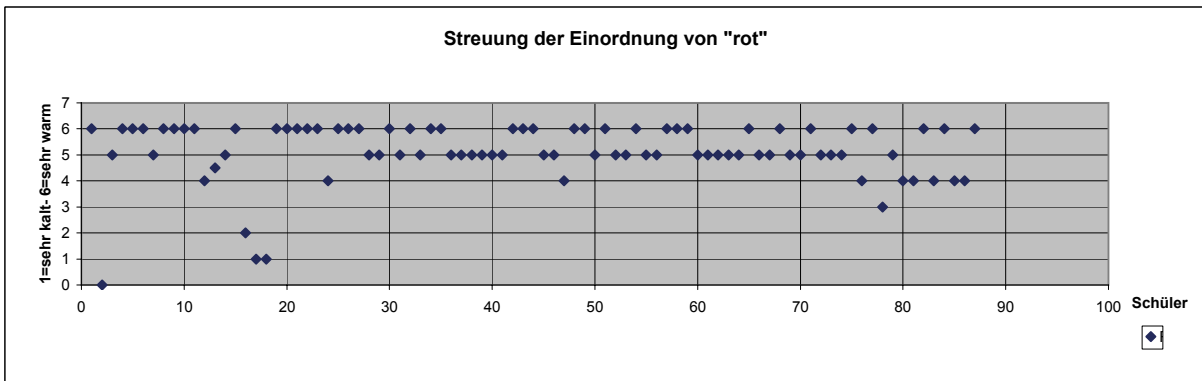
Gebiet von der Küste Perus bis hinauf nach Alaska. In Acapulco (Pfeil) an der mexikanischen Küste hat das Wetterphänomen vor kurzem verheerend zugeschlagen: Dort gab es zahlreiche Tote (Bild).

foto: DPA

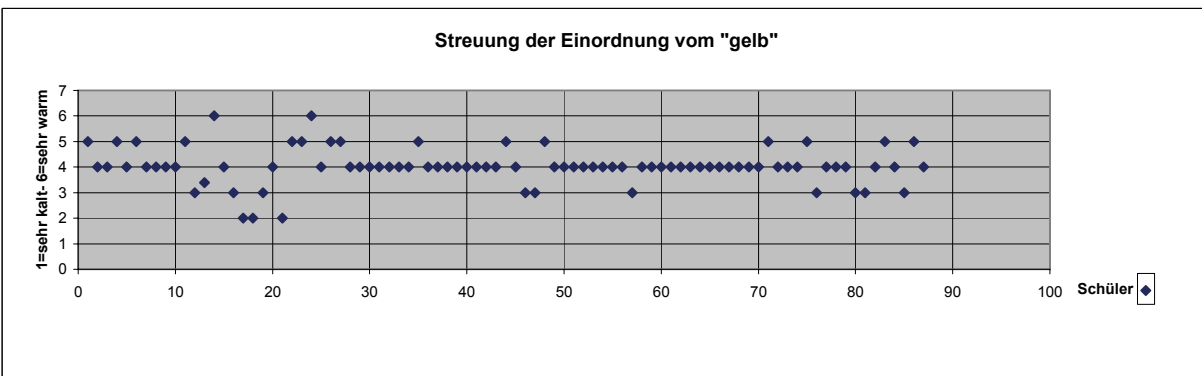
Tabelle

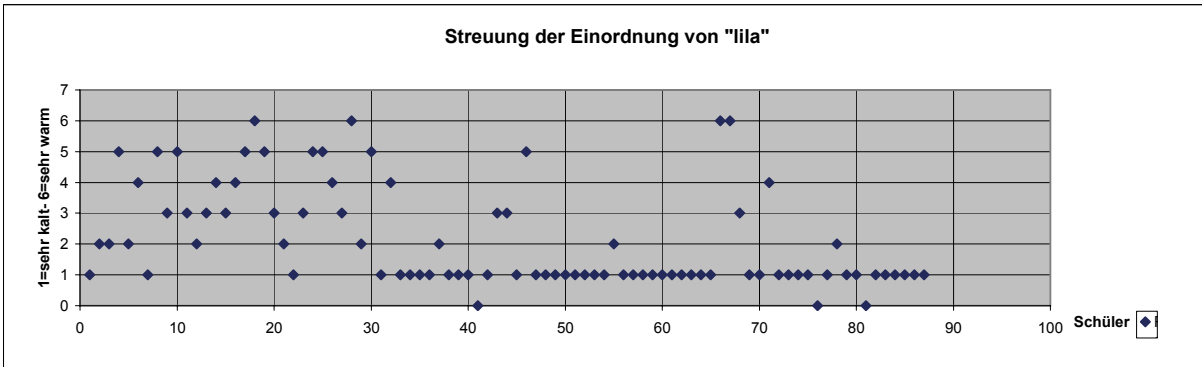
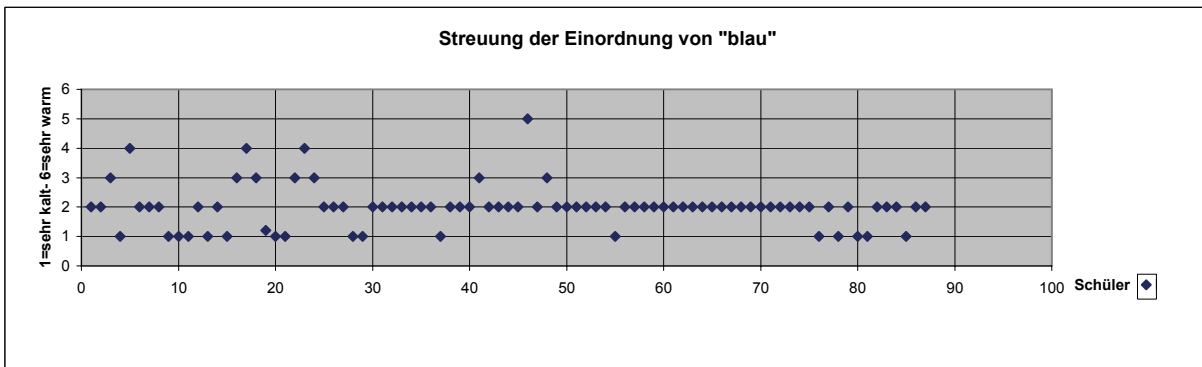
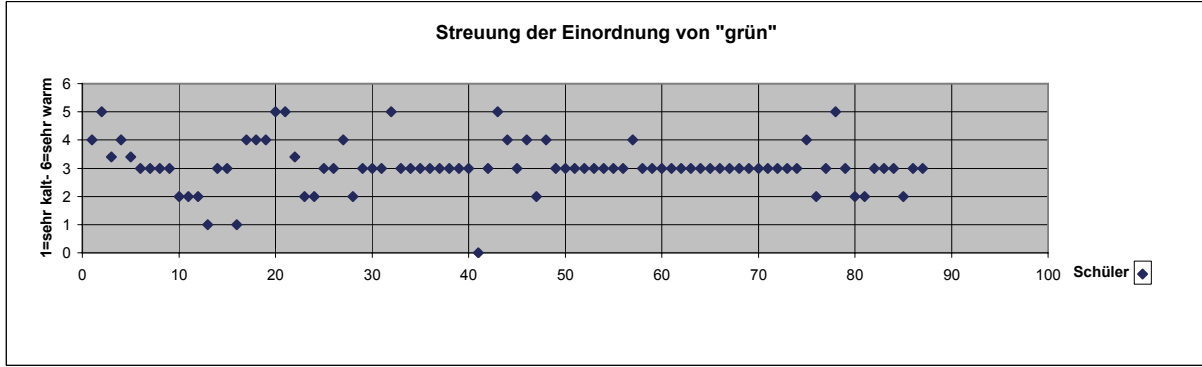


Tabelle



Tabelle





**Erfahrungsbaustein Nr. 10**

<b>THEMA</b>	Tropischer Regenwald: Amazonas, seine Lage innerhalb der Vegetationszonen, typische Merkmale eines Regenwaldes am Amazonas, Raubbau am Regenwald																																																																								
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Ein Unterrichtsthema des Lehrplan mit Satellitenbildern ausgestalten und mit der herkömmlichen Art der Darstellung vergleichen Umgang der so unterrichteten Schüler mit Satellitenbildern in einer Klausur Einschätzung von Schülern über den Sinn von Satellitenbeobachtungen/Satellitenbildern																																																																								
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	Februar 1994; Leistungskurs der 12. Jahrgangsstufe des Gymnasiums am Mühlenberg, Bad Schwartau; 17 Schüler Unterrichtsprotokoll; Klausur Aufgaben																																																																								
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	Poster-Ausschnitt von Südamerika (Vegetationsbedeckung / Vegetationsindex der Erde) und Manaus, RV – Verlag 2.Aufl.1990 Beilage und S. 287; multitemporäres Satellitenbild in Echtfarbandarstellung (Rotversion) der Ausmaße der Abholzung des tropischen Regenwaldes Für die Klausur: Poster-Ausschnitt von Afrika (s.a.o.)																																																																								
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Arbeitsbogen zum Regenwald;																																																																								
<b>AUSWERTUNG</b> (Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)	Die von mir als Gastlehrer durchgeführte Einführung, Erklärung und Interpretation von Satellitenbildern (5 Unterrichtsstunden, Anfang bis Mitte Feb. 1994) beschäftigte sich mit dem tropischen Regenwald am Beispiel von Brasilien. Auf die Fragestellung der anschließenden Klausur und die Korrektur/ Bewertung hatte ich keinerlei Einfluss. Die Einschätzung der Schüler erfolgte auf folgenden Grundlagen: Von 17 Schülern hatten vorher Satellitenbilder „schon mal gesehen“, der Weltraumbildatlas war in der Schule zwar vorhanden, wurde von der unterrichtenden Lehrkraft jedoch nicht benutzt																																																																								
Der Leistungskurs 12.Jg. (Klausur 1/ 16.3.94) bekam in der Abschlussklausur des Themas „Entwicklungsländer“ die Aufgabe gestellt: „ <i>Fertigen Sie mit Hilfe des passenden Satellitenbildes und der beigelegten Folie eine generalisierte Darstellung der Vegetationsgürtel von Afrika an, beschriften Sie sie (Teil1) und begründen Sie gerafft das Zustandekommen der Gürtel im Heft (Teil2).</i> Ergebnisse (Punktwerte):																																																																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Schüler</i></th> <th><i>S9</i></th> <th><i>S10</i></th> <th><i>S1</i></th> <th><i>S5</i></th> <th><i>S12</i></th> <th><i>S17</i></th> <th><i>S14</i></th> <th><i>S7</i></th> <th><i>S3</i></th> <th><i>S11</i></th> <th><i>S4</i></th> <th><i>S16</i></th> <th><i>S2</i></th> <th><i>S15</i></th> <th><i>S13</i></th> <th><i>S6</i></th> <th><i>S8</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Teil 1</b></td> <td>-2</td> <td>-2</td> <td>-4</td> <td>-3</td> <td>-5</td> <td>-6</td> <td>-2</td> <td>-4</td> <td>-4</td> <td>-4</td> <td>-9</td> <td>-5</td> <td>-6</td> <td>-4</td> <td>-8</td> <td>-8</td> <td>-9</td> </tr> <tr> <td><b>Teil 2</b></td> <td>+8</td> <td>+6</td> <td>+6</td> <td>+5</td> <td>+6</td> <td>+7</td> <td>+2</td> <td>+4</td> <td>+3</td> <td>+2</td> <td>+7</td> <td>+2</td> <td>+3</td> <td>+8</td> <td>+3</td> <td>+2</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td><b>Summe</b></td> <td>+6</td> <td>+4</td> <td>+2</td> <td>+2</td> <td>+1</td> <td>+1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-1</td> <td>-2</td> <td>-2</td> <td>-3</td> <td>-3</td> <td>-4</td> <td>-5</td> <td>-6</td> <td>-7</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Schüler</i>	<i>S9</i>	<i>S10</i>	<i>S1</i>	<i>S5</i>	<i>S12</i>	<i>S17</i>	<i>S14</i>	<i>S7</i>	<i>S3</i>	<i>S11</i>	<i>S4</i>	<i>S16</i>	<i>S2</i>	<i>S15</i>	<i>S13</i>	<i>S6</i>	<i>S8</i>	<b>Teil 1</b>	-2	-2	-4	-3	-5	-6	-2	-4	-4	-4	-9	-5	-6	-4	-8	-8	-9	<b>Teil 2</b>	+8	+6	+6	+5	+6	+7	+2	+4	+3	+2	+7	+2	+3	+8	+3	+2	+2	<b>Summe</b>	+6	+4	+2	+2	+1	+1	0	0	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-5	-6	-7
<i>Schüler</i>	<i>S9</i>	<i>S10</i>	<i>S1</i>	<i>S5</i>	<i>S12</i>	<i>S17</i>	<i>S14</i>	<i>S7</i>	<i>S3</i>	<i>S11</i>	<i>S4</i>	<i>S16</i>	<i>S2</i>	<i>S15</i>	<i>S13</i>	<i>S6</i>	<i>S8</i>																																																								
<b>Teil 1</b>	-2	-2	-4	-3	-5	-6	-2	-4	-4	-4	-9	-5	-6	-4	-8	-8	-9																																																								
<b>Teil 2</b>	+8	+6	+6	+5	+6	+7	+2	+4	+3	+2	+7	+2	+3	+8	+3	+2	+2																																																								
<b>Summe</b>	+6	+4	+2	+2	+1	+1	0	0	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-5	-6	-7																																																								

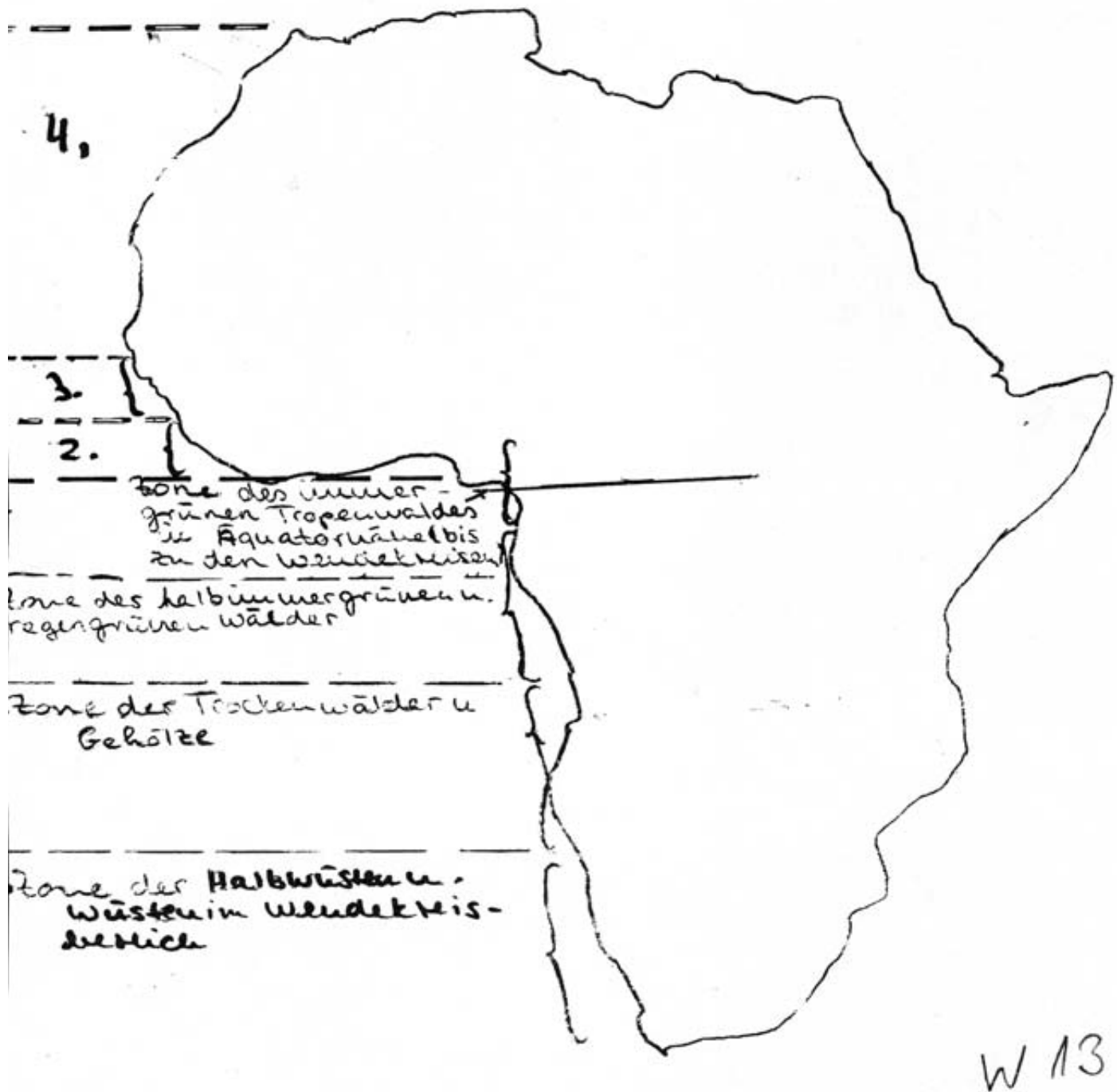


Kennis Kowedar



- 1) immergrüner Tropen - Regenwald
- 2) Hallimgrüne und weingrüne Wälder
- 3) ~~Tropen - Trockenwälder~~  
Wälder im subtrop. Sommer-  
umgebung tropen, Trockenwälder
- 4) subtropen - Halbwüsten/Wüsten

M 9



Zu wenig Karte, wo zu dann die Satellitenaufnahme, wenn nur dieser Kontinentumriß verwendet wird?

Ergebnisdarstellung nach Punkten, vorgenommen von der den Kurs leitenden Lehrkraft.

---

Weitere Beobachtungen: vgl. dazu **m9** (männlich Nr. 9) und **w13** (weiblich Nr.13):

Die im 2. Teil gewählten Fachbegriffe entsprechen im 1. Teil nicht dem „augenscheinlichen“ Vegetationsbild wie „Wüste“ oder „immergrüner Regenwald“. An den angefertigten Folien war zu beobachten,

\*dass das „Lernen“ der Vegetationsgürtel noch keine Gewähr für die Übertragungsfähigkeit bietet,<sup>1</sup>

\*dass bei der Wahl zwischen Augenschein und abstraktem Wissen Unsicherheiten (vgl. S13) auftreten und dem erlernten schematischen Wissen mehr Gewicht zugemessen wird, als der Wirklichkeit,<sup>2</sup>

\*dass die Vegetationsgürtel als Karte zwar die Regelmäßigkeit der Verteilung auf der Erdoberfläche abbilden, dass das Satellitenbild eine visuelle „Momentaufnahme“ dieser Verteilung dazu liefern kann, aber dass dies noch lange nicht heißt, jeder Schüler hat die Begrifflichkeiten (Vegetation! ,wurde von der Lehrkraft vier mal angemahnt) die Zusammenhänge(Äquator, Lage der ITC und Regenwald; Savanne, Wandern der ITC und Regenzeit, Passatkreislauf), und deren Begründungszusammenhang im Wandel (wie Hochland, Hochgebirge, Dispositionen...) verstanden.

**Erfahrungsbaustein Nr. 11**

<b>THEMA</b>	Die Satellitenbildinterpretation als Geomethode : Das Antlitz der Erde mit Kontinenten, Meeren und Wolken
<b>ZIEL der BEOBACHTUNG/ FRAGESTELLUNG</b>	Umgang der Lehramtsstudenten mit einem Satellitenbild; Einschätzungen zum Thema „Satellitenbildeinsatz in der Schule“
<b>ZEIT / UMFANG / PROBANDEN ART der ERFASSUNG</b>	Verschiedene Termine während des Sommersemesters 1995; Lehramtsstudenten der Geographie; unterschiedliche Semester, die alle die physisch – geographische Klausur bestanden hatten; 68 Teilnehmer Anwendung des Geomethodenfragebogens und Befragung
<b>Verwendete SATELLITENBILDER</b>	NASA – Satellitenbild der Erde – ohne nähere Angaben – aus Geomethoden, WALLERT (Klett – Verlag )
<b>Weitere verwendete MEDIEN</b>	Fragebogen

**AUSWERTUNG** (Zusammenfassung der erhobenen Daten in statistischen Kennwerten, Tabellen oder Graphiken)

Erläuterungen zu den Probanden:

- Die Studenten wurden in unterschiedlichen Seminaren während des Sommersemesters 1995 befragt .
- Die Studenten setzen sich wie folgt zusammen:

Semester	Anzahl
2.	40
3.	1
4.	6
5.	
6.	18
7.	1
8.	2
(mit bestandener Klausur in physischer Geographie als Vorbedingung)	

Es wurden im SS1995 nur Studenten befragt, die die Klausur zur physischen Geographie bereits bestanden hatten. Als Grundlage diente die in Geomethoden (W. WALLERT, 1993 S.29 ) vorgeschlagenen Vorgehensweise (Orientierung, Beschreibung, Erklärung, Wertung (vgl. WALLERT, 1993 S.2).

Welche Kontinente sind erkennbar?

n = 68	Bildinhalte	Kontinente
3 Nennungen, wie in der Lösung gefordert	48 =70%	43 =63%
2 Nennungen	12 =18%	17 =25%
1 Nennung		4 =6%
keine/falsche Angaben	8 =12%	4 =6%

Beschreibung

Wie kann man auf die Tageszeit schließen?

Richtige Antwort	26 = 38%
ungenau, teils richtige/ teils falsche Antwort	27 = 40%
falsche Antwort	7 = 10%
keine Antwort	8 = 12%

Erklärung / Wertung Fragebogen Nr. 7ff.:

Aufgabe	richtige Antwort	unvollständige Antwort	falsche/ausgelassene Antwort
7. Ordnen Sie die fünf Zonen mit unterschiedlicher Bewölkung verschiedenen Luftdrucksystemen zu.	23 = <b>34%</b>	22 = <b>32%</b>	3 + 20 = <b>34%</b>
8. Warum entsprechen wolkenarme Zonen dabei immer Regionen mit hohem Luftdruck und Wolkenreiche Zonen immer solchen mit tiefem Luftdruck?	12 = <b>18%</b>	10 = <b>15%</b>	15 + 31 = <b>68%</b>
9. Wo kann man in der Aufgabe die entgegengesetzte Wirkungsweise der Corioliskraft auf der Nord- und der Süd- Halbkugel erkennen?	42 = <b>59%</b>	1 = <b>1%</b>	12 + 13 = <b>37%</b>
10. Aus der Lage der Wolkenreichen und wolkenarmen Zonen lässt sich ungefähr die Jahreszeit rekonstruieren, zu der diese Aufgabe gemacht wurde.; nämlich ? auf der Nordhalbkugel.	41 = <b>60%</b>	entfällt	17 + 10 = <b>40%</b>

Bem.: 2 mal wurde die 2. Seite des Fragebogens nicht abgegeben, unter „ausgelassen“ dazugerechnet.. n = 68.

Bemerkungen zu den einzelnen Aufgaben.

Orientierung: Hier waren Afrika, südl. Europa und westl. Asien zu nennen. Jede/r vierte hat zwar den zentral gelegenen Erdteile Afrika erfasst, aber die nicht zentral gelegenen Erdteile, die zudem nicht vollständig zu sehen waren, wie südl. Europa oder westl. Asien ausgelassen. Der Anteil der Auslassungen ist ein durch Kartenprojektionen entstandener Mangel an „Globenbewußtsein“. Damit meine ich die Kenntnis der Lage der Erdteile auf dem Globus und ihre Lage auf dem Globus zueinander. Bestätigung dieser Annahme fand ich in dem Versuch (Ideenkiste im Geographieunterricht), der Studenten aufforderte, mit einem geeigneten Stift auf eine Apfelsine die Lage der Erdteile einzutragen. Keiner der 10

Teilnehmer schaffte ein brauchbares Ergebnis. Hier ist es das Vorwissen, dass im falschen Gewande - nämlich in Form der Karte als verebnete Kugelgestalt der Erde - eingepägt, den Blick für die Realität verstellt. Wie auch bei den Vegetationszonen hat sich hier Vorwissen nicht an der Realität „erproben“ müssen.

Da Interesse am Einsatz eines Satellitenbildes gelernt wird, habe ich Studenten ein Satellitenbild interpretieren lassen und dann die Frage gestellt:

Im Erdkundeunterricht könnte ich mir den Einsatz als:

sinnvolle Ergänzung zu anderen Medien (Karte, Schemazeichnung)	58 %	85%
Mittel, um Realitätsnähe herzustellen	41 %	60%
Motivationsmittel	39 %	57%
Arbeitsmittel	34 %	50%
Mittel, um die Schüler an den Unterrichtsgegenstand heranzuführen	24 %	35%
Gestaltungsmittel	13 %	19%
Mittel, um ein Thema selbständig zu erarbeiten	11 %	16%
Mittel, um mehr Schülernähe herzustellen	6 %	9%
Keine Angaben	1 %	
(Prozentrangfolgentabelle -Prozente gerundet-/ Mehrfachnennungen möglich)		

Die Auswertung der zusätzlichen - frei zu formulierenden Antwort - auf die Frage: Ich würde als unterrichtliche Bedingung nennen, damit das Bild in meinem Unterricht eingesetzt werden würde:

	Im Einzelnen	Nennungen	Prozent
Schüler sollten <u>Vorkenntnisse / Wissen</u> haben	Atlas/ Karte/ Globus	8	12%
	Topographie	25	37%
	Klima/Zonen d. Erde	8	12%
Schüler müssten Sat.bilder <u>bereits kennen</u>		6	9%
Schüler sollten <u>geographisches Interesse</u> haben		1	1%
<u>Gute Präsentationsmöglichkeiten</u>		1	1%
<u>Didaktisch eingebunden</u>	Einstieg/ Überprüfung	1	1%
	Demo./ Illustration	2	3%

Einschätzungen der Studenten/innen: Ich halte das Bild für geeignet zum Einsatz in der Schulart/ der Klassenstufe:

	ab 3./4. Alle	ab5./6. Alle	ab7./8. Alle	ab9./10.Al le	ab7./8. RS/GY	ab9./10.R S/GY	nur RS/GY	nur11.-13. GYM.
2.Sem. % v. 40	7,5	7,5	12,5	2,5	20	25	7,5	17,5
	= 30%				= 70%			
v.40 (Anzahl)	3	3	5	1	8	10	3	7
ab 3. Sem. % v. 28	18	7	11	11	18	21	7	7
	=47%				=53%			
v.28 (Anzahl)	5	2	3	3	5	6	2	2
Gesamt % v. 68	12	7	12	6	19	24	7	13
	=36%				=63%			

Einschätzung des Satellitenbildeinsatzes und falsche Aufgaben:

Einschätzung des Satellitenbildeinsatzes:	Aufgaben: alle gelöst	Aufgaben:1 falsch	Aufgaben: 2 falsch	Aufgaben: 3 falsch	Aufgaben: 4 falsch
	ab 3./4. Kl.	1	2	3	2
ab 5./6. Kl.	0	2	3	0	0
ab 7./8. Kl.	2	1	9	1	0
Summe alle Schularten	3	5	15	3	0
nur Realschule/ Gymnasium	1	4	10	8	7
nur ab 10.Kl. Gymnasium	0	0	0	3	0
nur Oberstufe der Gymnasien	1	2	0	2	2
Summe: RS/Gym	2	6	10	13	9

n = 66, 2 Aufgabenzettel wurden nicht abgegeben

Wenn Sie die Möglichkeit hätten, das Bild auch in Bewegung - z.B. als Video Clip - zu bekommen, würden Sie es dann lieber/eher (n=18); auch (n=42); nicht mehr (n=5) einsetzen?

Diese Frage ergab keine wesentlichen neuen Erkenntnisse.

**Hinweise zu meinem Anliegen**

**Das Bild und die folgenden Aufgaben** entstammen W. Wallert : Geomethoden, Neue Übungen mit geographischen Arbeitsmaterialien. Bitte beantworten Sie die Fragen in kurzen Sätzen oder in Stichworten.

Zunächst hätte ich gerne einige Angaben zur Person, damit ich Ihre Meinungen zu dem Arbeitsmaterial (2. Teil) besser einschätzen kann.

männlich     weiblich  
 GS/HS    RS     HP    Studiengang    sonstiges  
 Semester (Geographie) 2  
 weitere Fächer    Deutsch

**Orientierung**

1. Welche Bildart liegt

vor? Satellitenaufnahme von Afrika

2. Welche verschiedenen Bildinhalte kann man grob unterscheiden? \_\_\_\_\_

Land- Wasseroberflächen, Bewölkung, Küsten ...

3. Welche Kontinente sind erkennbar? Afrika, Teile von Europa + Asien

4. Wie kann man auf die Tageszeit schließen, zu der diese Aufnahme gemacht wurde?

dadurch welche Seite der Sonne bestrahlt ist

**Beschreibung**

5. Unterscheiden Sie Zonen mit relativ dichter Bewölkung oder mit geringer Bewölkung. Legen Sie dazu gegebenenfalls eine Skizze an.

→ Stark bewölkte Zonen sind weiß zu sehen.  
zu den Zonen mit geringer Bewölkung gehört z.B.  
das Gebiet um den Äquator herum.



6. Welche zwei prinzipiell unterschiedlichen Wolkenformen kann man auf diesem Bild unterscheiden?

Cumulus + Stratus



**Erklärung**

7. Ordnen Sie die Zonen mit unterschiedlicher Bewölkung -vgl. Nr.5- verschiedenen globalen Luftdrucksystemen zu.

Hochdruckgebiet im Bereich des Äquators.

Tiefdruckgebiet über Nordeuropa + Mitteleuropa

8. Warum entsprechen wolkenarme Zonen dabei immer Regionen mit hohem Luftdruck und wolkenreiche Zonen immer solchen mit tiefem Luftdruck?

In den wolkenarmen Zonen (hier v.a. Sahara, Saudi Arabien)

ist es sehr heiß und die Luft steigt auf.

9. Wie kann man auf der Aufnahme die entgegengesetzte Wirkungsweise der Corioliskraft auf der Nord- und der Südhalbkugel erkennen?

an den Luftwirbeln in Polnähe

10. Aus der Lage der wolkenreichen und wolkenarmen Zonen läßt sich ungefähr die Jahreszeit rekonstruieren, zu der diese Aufnahme gemacht wurde, nämlich: Winter auf der Nordhalbkugel.

Jetzt würde ich gerne ein paar Fragen zu Ihrer Meinung und Einschätzung zu dieser Geomethode wissen.

Fühlten Sie sich durch das Bild

angesprochen  nicht angesprochen

sicherer im Umgang mit dem Thema  eher verunsichert  ist egal

Ich hätte den Einsatz in der entsprechenden Veranstaltung  begrüßt  ist egal  abgelehnt

Ich halte das Bild für geeignet zum Einsatz in (auch mehrer Möglichkeiten oder gar keine)

der Schulart Realschule / Gymnasium / Gesamtschule

der Klassenstufe 7-13

Im Erdkundeunterricht

könnte ich mir den Einsatz als

- Arbeitsmittel
- Motivationsmittel
- Mittel, um mehr Schülernähe herzustellen
- Gestaltungsmittel
- Mittel, um Realitätsnähe herzustellen
- Mittel, um ein Thema selbständig zu erarbeiten
- Mittel, um die Schüler an den Unterrichtsgegenstand heranzuführen
- sinnvolle Ergänzung zu anderen Medien (Karte, Schemazeichnung)

könnte ich mir den Einsatz  vorstellen. (mehrfache Nennungen möglich)  
 nicht vorstellen.

Ich würde als unterrichtliche Bedingungen nennen -damit das Bild in meinem Unterricht eingesetzt werden würde- entsprechende Vorkenntnisse

Wenn Sie die Möglichkeit hätten, das Bild auch in Bewegung -z.B. als Video Clip- zu bekommen, würden Sie es dann  lieber/eher

auch

nicht mehr

einsetzen?

Bild 4: Weltraumaufnahme von Afrika



NASA-Foto

Probanden Nummer	Geschlecht	Geburtsjahr	Klasse		Schulart	Bekanntheit	Eindrücke		
			5. Kl.	6. Kl.			Erde	Schl.-Hol.	
	weibl.1	Befr.RS6/03			R=1;G=2	nie1;ges.2;h3	wo:k.A.0;s.u.	Europa	entspricht Ziffer
	männl.2	Befr.Gy2/04							
	keine Ang.0								
5		2	91	5	1	2	1,0,0,3,4,0	0,0,0,0,5	1,2,0,0,0
6		2	90	5	1	2	1,0,2,0,0,0	0,0,0,0,5	0,0,0,4,0
7		2	90	5	1	1	0,0,0,3,0,0	0,0,0,4,0	0,0,0,0,5
8		2	91	5	1	2	5,0,0,0,0,5	0,0,0,0,5	0,0,0,4,0
9		2	91	5	1	3	1,0,0,0,0,5	0,0,0,4,0	0,0,0,4,0
10		2	90	5	1	1	0,0,0,3,0,0,	0,0,0,4,0	0,0,0,0,5
11		2	90	5	1	2	1,1,0,3,0,5	0,0,0,0,0	0,2,0,4,0
12		2	91	5	1	2,3	1,1,0,2,3,0,0	0,2,0,0,0	0,2,3,0,0
13		1	90	5	1	2	2,0,0,0,0,5	1,0,0,0,5	0,2,3,4,0
14		1	89	5	1	1	0,0,0,3,0,0	0,0,0,0,5	1,0,0,0,0
15		1	89	5	1	2	3,0,0,0,0,5	0,0,0,4,0	1,0,0,0,0
16		2	91	5	1	1	0,1,2,0,0,0	0,0,3,4,0	0,0,0,0,5
17		1	90	5	1	1	0,0,0,0,0,5	0,0,0,0,0	1,2,3,4,0
18		1	90	5	1	2	1,0,0,0,0,5	0,2,0,0,0	1,0,0,0,0
19		1	90	5	1	1	0,0,0,0,4,0,	0,0,3,0,0	0,2,0,0,0
20		1	91	5	1	2	1,4,0,0,3,0,0	1,0,0,0,0	0,0,0,4,0
21		1	90	5	1	3	1,2,0,0,0,0,5	0,0,0,0,5	0,0,0,4,0
22		2	90	5	1	2	1,2,0,0,0,0,5	0,0,0,4,0	0,0,3,0,0
23		1	90	5	1	1	0,0,0,0,0,5	0,2,3,4,0	1,0,0,0,0
24		1	91	5	1	2	4,0,0,0,0,5	0,0,3,4,5	0,0,0,0,5
25		1	90	5	1	1	0,0,0,0,0,5	0,0,3,0,0	1,0,0,0,0
26		2	90	5	1	2	2,0,0,0,4,0	0,0,3,0,0,	0,0,0,0,5
27		2	90	5	1	1	0,0,0,0,0,5	0,0,0,0,5	0,0,0,0,5
28		2	91	5	1	2	1,0,0,0,4,0	0,0,0,0,5	0,0,3,0,0
29		1	90	5	1	2	1,2,1,2,3,4,0	0,0,0,0,0	0,0,0,0,5
30		2	91	5	1	1	0,0,0,0,4,5	0,0,0,0,0	1,2,3,0,0
31		2	90	5	1	3	2,0,0,0,0,5	0,0,0,0,5	0,0,0,4,0
32		2	90	5	1	1	0,0,0,0,0,5	0,0,0,4,0	1,2,3,0,0
33		2	91	5	1	2	1,0,2,0,0,0	1,0,0,4,0	0,0,3,0,5
34		1	91	5	1	2	1,0,2,0,0,0	1,0,0,0,0	0,0,0,4,0
35		2	90	5	1	2	2,7,0,0,0,4,5	0,0,0,0,0	0,0,0,0,5
36		1	91	0	1	2	1,0,0,0,0,5	0,0,3,0,0	0,0,0,4,0
37		1	90	5	1	1	0,0,0,0,4,0	0,2,0,0,0	0,0,3,0,0
38		2	90	5	1	1	0,0,0,0,0,5	0,0,0,4,0	1,2,3,0,0
39		2	90	5	1	1	0,0,0,0,4,0	0,0,0,0,5	1,2,3,0,0

Probanden Nummer	Geschlecht weibl.1 männl.2 keine Ang.0	Geburtsjahr Befr.RS6/03 Befr.Gy2/04	Klasse 5.Kl. 6.Kl.	Schulart R=1;G=2	Bekanntheit nie1;ges.2;h3	wo.k.A.0;s.u.	Eindrücke		Schl.-Hol.	
							Erde	Europa		
40	1	91	5	1	2		2	0,0,0,0,0	0,0,0,4,0	0,0,0,0,5
41	1	90	5	1	2		2	0,0,0,4,5	0,2,0,0,0	1,0,3,0,0
42	1	90	5	1	2		2	0,0,0,4,0	0,0,3,0,0	0,0,3,0,0
43	1	90	5	1	2		2	0,0,0,4,0	0,0,3,0,0	0,0,3,0,0
44	1	90	5	1	1		1	0,0,3,0,5	0,0,0,4,0	0,0,0,4,0
45	1	91	5	1	2		2	1,4 0,0,3,0,5	0,0,0,0,0	1,2,0,4,0
46	1	91	5	1	2		2	0,0,0,4,0	0,2,0,0,0	0,0,3,0,0
47	1	90	5	1	2		2	3 0,0,3,0,0	0,2,0,0,5	1,0,0,4,0
48	1	91	5	1	2		2	2 0,0,0,4,5	0,2,0,0,0	1,0,3,0,0
49	1	90	5	1	1		1	0 0,0,0,4,0	0,2,0,0,0	0,0,3,0,0
50	2	91	5	1	1		1	0 0,0,3,0,0	1,0,0,0,0	0,0,0,4,0
51	1	0	5	1	3		3	4 0,0,0,0,5	0,0,0,0,0	0,0,0,4,0
52	2	89	5	1	2		2	3,1 0,0,0,0,5	0,0,0,4,0	1,2,3,0,0
53	2	89	5	1	1		1	0 0,0,0,0,5	0,0,0,4,0	0,0,3,0,0
54	1	91	5	1	3		3	3 0,0,3,0,0	0,0,0,0,0	0,0,0,4,5
55	1	91	5	1	3		3	4,1 0,0,3,0,0	0,0,0,0,0	0,0,0,4,5
56	1	91	5	1	1		1	0 1,0,0,0,0	0,0,0,4,0	0,0,3,0,0
57	1	90	5	1	2,3		2,3	4,4 0,0,0,4,0	0,2,0,0,0	0,0,0,4,0
58	1	91	5	1	1		1	0 1,0,0,0,0	0,0,0,0,5	0,2,3,4,0
59	1	89	5	1	2,3		2,3	0 0,0,0,0,5	0,0,0,0,5	0,2,3,0,0
60	2	90	5	1	3		3	1,2 0,0,0,0,5	0,0,0,0,5	0,0,0,4,0
61	2	90	5	1	3		3	1 0,0,0,0,0	0,0,0,0,0	0,0,0,0,5
62	1	91	5	1	1		1	0 0,0,0,4,5	0,0,3,0,0	1,2,3,4,5
63	1	91	5	1	2		2	4 0,2,3,0,0	0,0,0,0,5	1,2,0,4,0
64	2	91	5	1	3		3	1 0,0,0,0,5	0,0,0,0,0	0,0,0,0,0
65	1	90	5	1	2		2	1 0,0,0,4,0	0,0,0,4,0	0,0,0,0,5
66	2	0	5	1	1		1	0 1,2,3,4,0	0,0,0,0,5	0,0,0,0,0
67	1	91	5	1	1		1	0 0,0,0,0,5	0,2,0,0,0	0,0,3,0,0
68	1	91	5	1	2		2	1 0,0,0,4,0	0,0,0,4,0	0,0,0,0,5
69	2	91	5	1	2		2	8 1,2,3,4,0	0,0,0,0,5	0,0,0,0,5
70	2	90	5	1	3		3	8 0,0,0,0,5	0,0,0,0,5	0,0,0,0,5
71	2	90	5	1	2		2	3,2 0,0,3,0,0	1,0,0,0,0	1,0,0,0,0
72	1	88	5	1	2,3		2,3	3,4 0,0,0,4,5	0,0,0,0,0	0,0,0,0,0
95	1	92	5	2	2		2	1 1,0,3,4	0,0,0,4	1,2,3,4

Probanden Nummer	Geschlecht weibl.1 männl.2 keine Ang.0	Geburtsjahr Befr.RS6/03 Befr.Gy2/04	Klasse 5.Kl. 6.Kl.	Schulart R=1;G=2	Bekanntheit nie1;ges.2;h3	wo.k.A.0;s.u.	Eindrücke		Europa entspricht Ziffer	Schl.-Hol.
							Erde	angekreuzt:		
96	1	92	5	2	2		1,0,0,4		0,0,4	0,2,0,0
97	1	93	5	2	1		0,0,3,0		0,0,4	1,0,0,0
98	2	92	5	2	2		1,0,0,4		0,0,4	1,0,0,0
99	1	92	5	2	1		0,0,0,4		0,0,4	0,0,3,0
100	2	92	5	2	3		1,0,0,3,0		0,3,0	0,0,0,4
101	2	92	5	2	2		7,0,0,3,0		0,2,0,0	0,2,0,0
102	1	92	5	2	1		0,0,3,4		1,0,0,4	1,2,3,0
103	1	93	5	2	1		0,0,0,0		0,0,0,0	1,2,3,0
104	1	92	5	2	2		7,0,0,4		0,2,0,0	0,0,3,0
105	1	92	5	2	1		0,2,0,0		0,0,4	0,2,0,0
106	1	94	5	2	2		1,2,0,2,0,0		0,0,4	0,0,3,0
107	2	92	5	2	2		1,0,0,4		0,0,4	0,0,0,4
108	2	92	5	2	2		1,2,1,0,0,4		0,2,0,0	0,0,3,0
109	2	93	5	2	2		1,0,0,4		0,0,4	1,0,0,0
110	2	93	5	2	2		4,0,0,4		0,0,4	0,0,3,0
111	2	92	5	2	3		1,0,0,4		0,0,0	0,0,0,0
112	2	93	5	2	1		0,2,0,0		0,0,0	0,0,0,0
113	1	92	5	2	2		7,0,0,4		0,0,4	1,0,0,0
114	2	93	5	2	2		4,1,0,0,0		0,0,4	0,0,3,0
115	2	93	5	2	2		4,1,0,0,0		0,0,4	0,0,3,0
116	2	92	5	2	2		1,2,0,2,0,0		0,0,4	0,0,0,4
117	1	93	5	2	2		1,0,0,4		0,3,0	0,2,0,0
118	1	93	5	2	2		1,0,0,4		0,0,4	0,0,0,4
119	2	92	5	2	2		2,0,0,4		0,0,4	0,2,0,0
120	2	92	5	2	2		1,0,2,0,0		1,0,0,0	1,0,0,0
121	1	93	5	2	1		0,0,0,4		0,0,0	0,0,0,0
122	1	93	5	2	1		0,0,0,4		0,2,0,0	0,2,0,0
123	2	92	5	2	2		3,0,0,3,0		0,2,0,0	0,0,3,0
124	2	93	5	2	3		4,0,0,3,0		0,2,0,0	0,0,3,0
73	2	91	6	2	3		1,2,0,0,0,0		0,0,0	0,0,0,0
74	2	91	6	2	2		1,0,0,0,4		0,0,4	0,2,0,0
75	1	91	6	2	3		4,0,0,4		0,0,0	0,0,0,0
76	2	0	6	2	2		4,0,0,4		0,0,4	0,0,0,4
77	1	91	6	2	2		1,0,0,4		0,3,0	0,0,3,0

Probanden Nummer	Geschlecht	Geburtsjahr	Klasse	Schulart	Bekanntheit	Eindrücke		Europa	Schl.-Hol.
						R=1;G=2	wo:k.A.0;s.u.		
	weibl.1	Befr.RS6/03	5.Kl.		nie1;ges.2;h3				
	männl.2	Befr.Gy2/04	6.Kl.						
	keine Ang.0								
78	1	91	6	2	2	4,3	0,0,0,4	0,2,0,0	0,0,3,0
79	2	91	6	2	3	4	0,0,0,4	0,0,0,4	0,0,0,4
80	1	91	6	2	1	0	0,0,0,4	0,2,0,0	1,0,0,0
81	1	92	6	2	2	1	0,0,0,4	0,0,0,4	0,0,3,0
82	1	91	6	2	2	2	0,0,3,0	0,2,0,0	0,0,0,4
83	2	91	6	2	2	4	0,0,0,4	0,0,0,4	0,2,0,0
84	2	91	6	2	2	4,8	0,0,0,4	0,0,0,4	0,2,0,0
85	2	92	6	2	2	1	0,0,0,4	0,0,0,4	1,0,0,0
86	2	93	6	2	1	1	0,0,0,4	0,2,0,0	0,2,0,0
87	2	92	6	1	2	1	0,0,3,0	0,2,0,0	1,0,0,0
88	2	91	6	2	3	4	0,0,0,4	0,0,0,4	0,0,3,0
89	1	92	6	2	2	1	0,0,3,0	0,0,3,0	1,0,0,0
90	1	91	6	2	2	4	0,0,0,4	0,0,0,4	0,2,0,0
91	2	91	6	2	2	4	0,0,0,4	0,0,0,4	0,2,0,0
92	2	92	6	2	2	6	2,0,0	0,0,0,4	0,0,3,0
93	2	91	6	2	2	4	0,0,0,4	0,0,0,4	0,0,0,4
94	2	91	6	2	3	6	0,0,0,4	0,0,0,4	0,2,0,0
125	1	92	6	2	2	1	0,0,3,0	0,2,0,0	1,0,0,0
126	2	92	6	2	2	0	1,0,0,0	0,0,0,4	1,0,0,0
127	2	91	6	2	3	7	1,2,3,0	1,2,3,0	1,2,3,0
128	2	91	6	2	1	0	2,3,0	1,0,0,0	1,0,0,0
129	2	92	6	2	1	0	0,3,0	0,0,3,0	1,0,0,0
130	2	92	6	2	2	1	0,0,0,4	0,2,0,0	1,0,0,0
131	2	92	6	2	1	0	0,0,0,0	0,0,0,0	0,0,3,0
132	1	92	6	2	2	1,4	0,0,0,4	0,0,0,0	0,2,0,0
133	2	92	6	2	2	4	0,0,0,4	0,0,0,4	0,0,3,0
134	2	92	6	2	1	0	0,0,0,4	0,0,0,4	1,0,0,0
135	2	92	6	2	1	0	0,0,0,0	0,0,0,4	0,0,0,0
136	2	92	6	2	2	1	0,0,0,4	0,0,0,4	0,0,0,4
137	0	91	6	2	2	1	0,0,3,0	0,2,0,0	1,0,0,0
138	2	91	6	2	3	1	0,0,0,4	0,0,0,4	0,0,3,0
139	2	92	6	2	2	2	0,0,0,4	0,0,3,0	0,0,3,0
140	1	92	6	2	1	0	2,0,0	0,0,0,4	1,0,0,0
141	1	92	6	2	2	4	0,2,0,0	0,0,0,4	1,0,0,0
142	1	91	6	2	2	1,7	0,0,0,4	0,0,0,0	0,2,0,0

Probanden Nummer	Geschlecht	Geburtsjahr	Klasse	Schulart	Bekanntheit	Eindrücke	Europa	Schl.-Hol.
	weibl.1	Befr.RS6/03	5.Kl.	R=1;G=2	nie1;ges.2;h3	Erde		
	männl.2	Befr.Gy2/04	6.Kl.			angekreuzt:	entspricht	Ziffer
	keine.Ang.0							
143	2	91	6	2	2	1,0,0,4	0,0,4	0,0,4
144	1	91	6	2	2	1,0,0,0	0,0,4	0,0,0
145	1	91	6	2	2	0,2,0,4	1,0,0	0,2,0,0
146	2	92	6	2	3	1,0,0,4	0,0,4	0,0,4
147	1	91	6	2	3	1,3,0,0,4	0,0,4	0,0,3,0
148	2	91	6	2	3,1,6,8	0,0,4	0,0,4	0,0,4
149	1	92	6	2	1	0,0,3,4	0,0,0	0,2,0,0
150	2	92	6	2	1	0,0,0,4	0,0,4	0,0,0,4

Schlüssel: Print-

Medien

2=Buch/Zeit.

4=Atlas,Karte

Globus, Lexik.

6=Bild,Poster

Bildschirm:

1=TV

7=PC

öffentl.Eintr.

8=Sternwarte

Museum,Aus

stellung

3=Schule

5=Eltern



Probanden	ich meine	Beurteilung am Ende der Umfrage				
Nummer	I=1;A=2;E=3	d=1;E=2;S=3	Wandp.1;2;3	Schw.1;2;3	Meinung	
Antworten nach dem Antwortbeginn kodiert (1.Buchstabe)						
5	2	2	1	3	1	
6	2	2	2	1	1	
7	1,2	1	2	0	1	
8	2	1	3	1	1	
9	2	1	1	2	1	
10	3	3	3	2	1	
11	2	1	1	3	1	
12	1	1	3	1	1	
13	1	1	1	3	1	
14	1	1	1	3	es wäre zu schwer für die, die es nicht verstehen	
15	1	1	1	3	wäre zu schwer, ist kaum zu verthehen,erst ab Klasse 7	
16	1	3	3	1	1	
17	1	1	1	3	1	
18	1	1	1	3	1	
19	1	1	1	2	1	
20	2	1,2	2	1	1	
21	1	1,2	2	3	1	
22	1	2	2	1	1	
23	1	1	1	3	1	
24	2	1	1	1	1	
25	2	1	1	1	1	
26	2	3	3	1	2	
27	1 1,2,3		1	0	2	
28	3	3	3	3	1	
29	1	2	2	3	1	
30	1	1	2	3	2	
31	2	1	1	3	1	
32	1 1,2,3		1	3	2	
33	2	2	2	1	1	
34	1	1	1	3	1	
35	2	2	2	0	1	
36	1	1	1	3	2	
37	3	1	1	2	2	
38	1	2	1	3	2	
39	1	1	1	3	2	
40	1	1	1	2	1	
41	1	1	1	3	man sollte die Erde nehmen	
42	3	3	1	1	Schleswig-Holstein, Europa	
43	3	3	3	1	1 (nur Schleswig-Holstein)	
44	3	1	1 2,3		2	
45	3	1	1	3	2	
46	1	1	1	2	2	
47	2	1	3	2	1	
48	3	1	1	3	nur die Erde	
49	3	1	1 2,3		2	
50	1	2	2	1	0	
51	2 1,3		3	1	1	
52	2	1	1	3	0	
53	1	0	1	3	0	
54	2	3	1	2	2	
55	2	3	1	2	2	

Probanden	ich meine	Beurteilung am Ende der Umfrage				
Nummer	I=1;A=2;E=3	d=1;E=2;S=3	Wandp.1;2;3	Schw.1;2;3	Meinung	
Antworten nach dem Antwortbeginn kodiert (1.Buchstabe)						
56	1	3	3	1	0	
57	1	1	1	3	0	
58	1	1	2	3	1	
59	2	2	1	1	1	
60	2	1;2	2	2	1	
61	2	2	1	0	0	
62	1	1	1	3	1	
63	1	1	1	3	1	
64	2	1	2	3	1	
65	2	2	2	3	1	
66	1	2	2	1	egal	
67	2	0	1	3	1	
68	2	2	2	3	ist nicht im Buch vorhanden	
69	1	3	1	1	2	
70	2	0	1	3	0	
71	1	1	1	3	0	
72	2	1	1	2	1	
95	1	2	1	1;3	1	
96	1	1	1;2	3	1,sollten abgebildet sein	
97	1	1	2	3	3	
98	2	1	1	3	1,außer schl.-hol.	
99	1,2	1	1	3	1	
100	2	1;2;3	2;3	4	1,gefallen mir	
101	1,3	1	1	3	1	
102	1	2	1	3	1,interessant	
103	1	1	1	4	1,sehr interessant	
104	1,2	1	1	3	1,natürl.	
105	1	1	1	3	1,könnten im Schulb.sein	
106	1,2	2	1;2	4	1,schulbuch verbessern	
107	1	1	1	3	1,sehr hübsch	
108	1,2	2	2	4	1,was zum denken	
109	1,2	0	0	0	0	
110	1,2	2	2	3	3	
111	1	1	2	1	1	
112	1	1	2	1	1,interessant	
113	1	1	1	1;3	1,ab 5ter in Schulbüchern	
114	1,2	2	2	4	1,natürlich	
115	1,2	2	2	1	1	
116	1	3	1	2	1,Bilder sind toll	
117	2	1	2	2	1,natürlich,weil interessant	
118	1	1	1	4	1,auf jeden Fall,sehr interessant	
119	2	2	2	4	1,unbedingt,es macht Spaß	
120	1,2	1	1	3	1,finde ich gut	
121	2	1	1	1;2	1,sehr interessant	
122	1	1;2	2	4	1	
123	3	2	2	1	3	
124	3	3	1	1	1,wäre nicht schlecht	
73	1	3	3	4	1	
74	1,2	1	1	0	0	
75	2	1	0	1	1,Schulbuch	
76	1	2	2	3	1	
77	1	1	1	3	1,Erde am meisten	
78	2	1	2	3	1,kann lernen	

Probanden	ich meine	Beurteilung am Ende der Umfrage			
Nummer	I=1;A=2;E=3	d=1;E=2;S=3	Wandp.1;2;3	Schw.1;2;3	Meinung
Antworten nach dem Antwortbeginn kodiert (1.Buchstabe)					
79	2	1	1	4	1,kann lernen
80	1	1	1	3	1,betreffendes Thema
81	1	1	1	4	
82	1,2	3	1	2	1,wäre was anderes
83	1	1	1	3	1,Schulbuch
84	1	1	1	3	1,interessant
85	1,2	2	2	3	1,könnte wichtig sein
86	2	1	2	4	1,sind o.k.,kann man erkennen
87	2	2	1	3	1,ein paar,nicht viele
88	2	2	2	4	1,kann gut lernen
89	2	2	1	3	3,schön anzusehen, keine
90	1,2	1	1	4	1,sehr aufschlussreich
91	1,2	2	2	3	1,lernt mehr
92	1	2	0	2	1,mit Bildern interessanter
93	2	1;2;3	2;3	4	1,damit man später auch solche Bilder erkennt
94	2	1;2	2	3	1,aber schon welche vorhanden
125	1,2	1	1	3	1,wäre interessant
126	1	2	2	1	
127	1,3	1	1;2;3	1;2;3	
128	1	1	1	1	
129	1	1	1	3	2,kann sie nicht entziffern
130	1,2	1	1	3	1,sehr interessant
131	3	1	1	3	
132	1	1	1	3	1,interessant
133	2	1	1	3	
134	1	2	2	1	1,man braucht keine gr.Karten mehr
135	1	1	2	3	1,man sollte es einrichten
136	1,3	2	1	4	
137	1	2	1	3	1,irgendwie interessant
138	2	2	2	3	1,außer... wo Häuser zu erkennen sind
139	1	1	1	2;3	1,das erste,weil man Kontinente und Wärmeschichten auf einmal lernen kann
140	2,3	1	1	3	2,lernt nichts
141	2,3	1	1	3	1,anschauen,aber nicht lernen
142	1,2	1	1	3	1,gut, denn nicht viele Kinder wissen etwas darüber
143	1	1	2	4	1,3Ausrufe.
144	1	2	2	3	
145	1	1	1	3	
146	1	1;2;3	1	3	1,sehr interessant
147	1,2	1	1	4	1,interessant
148	2	1	1	3	
149	1	1	1	2	1,sehr interessant
150	1,2	1	2	4	



Die Oberflächentemperatur der Meere auf der Erde

es sieht f <sub>1</sub> ,w=2;s=3	ich erkenne	d. Weiße 2. Fassung	d. Weiße/endlgütige Fassung	Farben gesamt	Farbe		Behauptung							
					ROT einzel	BLAU einzel	dazwischen	grün/abnein1	1=illa nicht genannt	Äquator,r1,f2	Europa,r1,f2	Südpol,r1,f2	Süd/Nord,r1,f2	
32	2	1	1	11,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	1	2	2
33	2	7	eine normale Karte in klein	41,1,1,0,1,	1	1	1	0	1	1	2	1	2	2
34	2	1	1	11,1,1,0,1,	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1
35	1;2	3,2	3,2,2;3	1,1,1,0,1,	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2
36	2	5	un- bekannt	11,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2	1
37	2	7	Wasser	41,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2	2
38	2	1	1	11,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	1	2	2
39	3	2	2	21,1,0,1,0,	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2
40	2	7	Land	41,1,1,0,1,	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1
41	3	2	2	22,1,1,0,	2	2	1	1	0	1	2	1	2	2
42	3	1;2	0	01,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2	2
43	3	1	4	32,2,2,1,0,	2	2	2	1	0	1	1	1	2	2
44	3	0	2	21,1,0,1,1,	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1
45	1	1	2	21,1,0,1,1,	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1
46	2	1	7 Sand	41,1,1,0,1,	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1
47	3	1	2	21,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	1	1	2
48	3	3	2	22,1,1,0,0,	2	2	1	0	0	1	1	1	1	2
49	2	2	2	21,1,1,0,	1	1	1	1	0	1	1	1	0	2
50	3	1	3	31,1,3,0,0,	1	1	3	0	0	1	1	1	1	2
51	2	1	3,4 3,4	30,0,3,1,0,	0	0	3	1	0	1	1	1	0	1
52	2	3	3	31,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0
53	2	1	4	31,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	1	2
54	1	1	4	31,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	2	1	1	1	2
55	1	1	4	31,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	2	1	1	1	2
56	3	3	4	31,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	2	1	1	2	1
57	2	3	7 Himmel	21,1,1,0,1,	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2

\*

## Die Oberflächentemperatur der Meere auf der Erde

es sieht sich erkennt	d. Weiße	1. Fassung	d. Weiße/ endgültige Fassung	Farben	Farbe		Behauptung						
					Farben	Farbe	Farbe	Äquator,r1;f2	Europa,r1;f2	Südpol,r1;f2	Süd/Nord,r1;f2		
f1:w=2;s=3	U=1;F=2;I=3	2. Fassung	K. Daten1; Wolken2;Eis3	gesamt	ROT	BLAU	dazwischen	grün/abnein1	genannt	Äquator,r1;f2	Europa,r1;f2	Südpol,r1;f2	Süd/Nord,r1;f2
58	1	3,4	3,4	3 1,1,1,0,0,	einzel	einzel	1	1	0	1	1	1	1
59	1 1;2;3	0	0	0 3,2,1,0,0,	3	2	1	1	0	2	1	1	2
60	1	2	2	2 1,1,1,0,1,	1	1	1	1	0	1	1	1	2
61	1	2	2	2 2,1,1,0,0,	2	1	1	1	0	1	1	1	2
62	2	3,4	3,4	3 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	0	1
63	3	4	4	3 1,3,1,0,0,	1	3	1	1	0	2	1	1	1
64	2	2	2	2 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	1	2
65	2	1	7 Wasser	4 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	2	1	1	2
66	1	3,4	3,4	3 1,1,1,0,1,	1	1	1	1	0	1	1	1	2
67	2	1	1	1 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	2	1	1	2
68	3	1	7 flaches Wasser	4 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	2	1	1	2
69	1	1	7 Felder	4 2,1,4,0,1,	2	1	1	4	0	1	1	1	2
70	2	3	3	3 1,1,0,1,0,	1	1	1	0	1	1	2	2	1
71	2	1	0	0 1,1,1,1,0,	1	1	1	1	0	1	1	1	2
72	2	1	3	3 2,1,4,1,0,	2	1	4	1	0	2	1	2	1
95	3	1	7 Felsen- terWas	4 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	1	2
96	2	1	2	2 1,1,3,0,0,	1	1	1	3	0	1	1	1	1
97	2	1	1	1 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	1	2
98	2	2	0	0 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	0	1
99	3	1	2	2 1,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	1	2
100	1	1	3	3 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	2	2
101	2 1;2	2	2	2 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	1	2
102	2	1	0	0 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	2	1	1	2
103	1	1	2	2 1,1,0,1,0,	1	1	0	1	0	1	1	1	2
104	2	1	7	4 1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	2	2
105	2	1	2	2 1,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	1	2
106	2	1	2	2 1,1,2,1,0,	1	1	1	2	0	1	1	1	0
107	3	1	3	3 2,1,4,1,1,	2	1	4	1	1	1	1	1	2

\*

Die Oberflächentemperatur der Meere auf der Erde

	es sieht f <sub>1</sub> ,w=2;s=3	ich erkenne	d.Weißer Fassung	d.Weißer/endlgütige Fassung	Farben	Farbe		Behauptung							
						Farben	Farbe	Äquator,r1,f2	Europa,r1,f2	Südpol,r1,f2	Süd/Nord,r1,f2				
	f <sub>1</sub> ,w=2;s=3	U=1;F=2;I=3	2.Fassung	1.Fassung	K.Daten1; Volkenz;Ei=3	gesamt	ROT	BLAU	dazwischen	grün/abnein1	genannt	Äquator,r1,f2	Europa,r1,f2	Südpol,r1,f2	Süd/Nord,r1,f2
108	3	2	2	2	21,1,1,0,0,	gesamt	einzel	einzel	1	0	genannt	1	1	1	2
109	2	1	7	7	41,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	2
110	2	1	1	1	11,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	2
111	3	1	2	2	21,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	2
112	2	1	2	2	21,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	2
113	2	1	5	8	11,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	1
114	2	1	2	2	21,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	2
115	2	1;2	0	0	01,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	0
116	2	1	2	2	21,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	2
117	2	1	7	1	11,1,2,1,0,				1	1		0	1	1	2
118	3	3	2	1	11,1,1,0,0,				1	0		2	2	1	1
119	2	3	2	3	31,2,2,1,0,				2	1		1	2	1	2
120	2	1	2	3	31,2,1,0,1,				2	0		1	2	1	1
121	2	1	1	2	21,1,1,0,0,				1	0		1	2	1	1
122	2	1	3	1	11,1,1,0,0,				1	0		1	1	2	1
123	1	1	1	3	31,1,1,0,0,				1	0		0	1	0	2
124	2	1	1	3	31,1,2,1,0,				1	1		1	1	1	0
73	2	1	1	3	31,1,1,1,0,				1	1		1	1	1	2
74	2	1;2	0	2	21,1,1,1,0,				1	1		1	1	1	2
75	2	1	2	1	11,1,1,0,0,				1	0		1	1	2	2
76	1	1	2	1	11,1,1,0,0,				1	0		2	1	1	1
77	2	1	1	8	11,1,1,0,0,				1	0		1	1	2	2
78	2	1	2	1	11,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	2
79	2	1	2	9	41,1,0,1,0,				1	0		0	1	1	2
80	3	1	2	2	21,1,1,0,1,				1	0		1	1	1	2
81	2	1	2	6	41,1,1,0,1,				1	0		1	1	2	2
82	2	1	7	1	11,1,2,1,0,				2	1		1	1	2	2
83	1	1	2	2	21,1,1,0,0,				1	0		1	1	1	1
84	2	2	1	2	21,1,4,1,0,				1	1		4	1	1	1

Die Oberflächentemperatur der Meere auf der Erde

es sieht f <sub>1</sub> ,w=2;s=3	ich erkenne	d.Weißer Fassung	d.Weißer/endlgütige Fassung	Farben	Farbe		Behauptung						
					Farben	Farbe	Farbe	Äquator,r1,f2	Europa,r1,f2	Südpol,r1,f2	Süd/Nord,r1,f2		
U=1;F=2;I=3	2.Fassung	1.Fassung	K.Daten1; Volken2;Eis3	gesamt	ROT	BLAU	dazwischen	grün/abnein1	1=illa nicht genannt	Äquator,r1,f2	Europa,r1,f2	Südpol,r1,f2	Süd/Nord,r1,f2
85	1	1	1	11,1,1,0,0,	einzel	einzel	1	0	0	0	1	2	1
86	1	2	1	11,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	2	2
87	2	1	8	11,1,1,0,1,	1	1	1	0	1	1	1	1	2
88	1	7	1	11,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	2	2
89	2	2	3	31,1,4,1,1,	1	1	4	1	1	2	2	2	1
90	2	2	1	11,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
91	3	2	5	11,1,1,1,0,	1	1	1	1	0	2	1	1	2
92	1	3	2	21,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	2	2
93	3	3	2	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	1
94	1	3	2	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	0	2
125	2	3	1	11,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	2	1	1	2
126	1;2	1	3	31,3,3,0,1,	1	3	3	0	1	2	2	2	1
127	2	1	3	11,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	2	1
128	3	2	3	11,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	1
129	3	2	1	11,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	1
130	2	1	0	01,1,1,0,1,	1	1	1	0	1	1	1	1	1
131	2	3	2	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	2	1	1	2
132	1;2	1	3	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
133	2	3	1	11,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
134	1	2	2	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
135	1	1	2	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	0	1	1	2
136	2	1	2	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
137	2	5	2	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
138	3	3	7	41,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	2	2
139	2	1	7	21,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
140	2	1	2	11,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	2	2
141	2	1	7	21,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	2	2
142	3	1	2	21,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	1	1	1	1
143	2	1	2	11,1,3,1,0,	1	1	3	1	0	0	1	0	1



Die Oberflächentemperatur der Meere auf der Erde

es sieht sich erkennen	d. Weiße	d. Weiße/endgültige Fassung	Farben	Farbe		Behauptung									
				ROT	BLAU	Farbe	Farbe	Äquator, r1; f2	Europa, r1; f2	Südpol, r1; f2	Süd/Nord, r1; f2				
f=1; w=2; s=3	U=1; F=2; I=3	1. Fassung 2. Fassung	gesamt	einzel	einzel	dazwischen	grün/ajaOnein1	1=illa nicht genannt							
144	2	1	2	4	3	1,1,2,1,0,	1	1	2	1	0	0	1	0	2
145	2	1	1	2	2	1,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
146	1	1	1	2	2	1,1,1,0,0,	1	1	1	0	0	1	1	1	2
147	1	1	5	2	2	1,1,3,0,0,	1	1	3	0	0	2	1	1	2
148	2	3	1	3	3	1,1,1,0,0,	1	1	1	1	0	1	1	1	2
149	1;2	3	3	3	3	1,1,1,0,1,	1	1	1	1	0	2	1	1	2
150	2	3	1	3	3	1,2,1,0,1,	1	2	1	1	0	2	1	2	1

Antworten nach den Anfangsbuchstaben kodiert  
Signifikanz ohne Mehrfachnennungen berechnen

ur-sprüngl. Kodierung nicht verw.  
1=k.Daten, nichts, unbek.  
2=Wolken  
3=Eis, Schnee, Kälte  
4=Wasser, flaches W.  
u.unsinniges (Grau, Felder, Äquator, Ozonschicht) (Sand, verschm.Länder) Land, Inseln (Ozonschichten, Grenzen)  
4+5=sonstiges

1= rot/orange  
1= blau/violett  
1= Orange, gelb, grün  
1= grün  
richtige  
falsche  
teilw. richt.  
zusätzlich  
4= Wiederhol. der Randfarbe grün/weiß  
1= Orange, gelb, grün  
1= grün  
vermieden  
0= grün  
verwendet

Satellitenbilder von Europa

Probanden	es sieht	Farben	Skala	Zuordnung	ich weiß nicht	im Süden	viel Grün	Jahreszeit	
*	f=1;w=2;s=3	nach Interpretation codiert	grün	gelb	braun	weiß	weiser unten	0=oberes B. U=unteres B.	
5	1	1,1,5,7,	1	1	1	5,1	1	1	3
6	3	1,5,6,7,	1	5	6	0	1	4	4
7	3	4,1,1,8,	4	1	1	1,3	1	1	3
8	2	1,1,1,8,	1	1	1	1,4	2	1	3
9	2	2,2,2,7,	2	2	2	1,2	1	3	4
10	3	4,1,1,8,	4	1	1	1,3	1	1	3
11	1	6,2,6,7,	6	2	6	5,6	2	7	3
12	1	1,1,1,8,	1	1	1	1,2	2	2,3	3
13	1	1,2,1,7,	1	2	1	2,3	0	1	2
14	2	1,1,1,1,	1	1	3	0	1	7	3
15	2	1/5,3,3,7,	1	3	3	0	1	3	12,3
16	2	1,2,3,7,	1	2	2	0	1	5	3
17	1	2,2,2,7,	2	2	3	1,2	0	2	3
18	1	1,3,3,7,	1	3	3	1,2	0	2	3
19	2	1/5,3,3,8,	1	3	3	1,2	0	1	3
20	1	1,5,1,8,	1	5	1	1,2/4	0	1	2
21	2	3,3,3,7,	3	3	3	1,2	0	1	12,3
22	1	1,1,0,7,	1	1	0	4,3	0	2	2
23	1	2,2,2,8,	2	2	2	1,2	0	1	3
24	1	1,1,1,8,	1	1	1	2,1	0	11,4	3
25	2	1,2,1,8,	1	2	1	1,2	1	2	4
26	3	1,5,3,8,	1	5	3	0	1	01,2	3,4
27	2	0,0,0,0,	0	0	0	0	0	0	3
28	1	4,1,3,7,	4	1	3	1,3	0	2	2
29	2	1,2,2,0,	1	2	2	1,2	1	01,4	2,3
30	1	1,1,1,8,	1	1	1	4,2	0	1	2
31	1	1,0,3,8,	1	0	3	1,2	0	2	3
32	2	3,3,3,9,	3	3	3	1,3	0	1	2
33	2	4,4,1,8,	4	4	1	0	1	2	3
34	2	2,2,3,8,	2	2	3	0	1	1	2
35	2	1,0,3,8,	1	0	3	1,2	0	1	3
36	1	2,2,2,8,	2	2	2	1,3	0	1	4
37	1	3,0,1,8,	3	0	1	1,-	0	1	3

## Satellitenbilder von Europa

Probanden	es sieht	Farben	Skala	Farben- codiert				Zuordnung	ich weiß nicht	im Süden	viel Grün	Jahreszeit	
	f=1;w=2;s=3	nach Interpretation		grün	gelb	braun	weiß	Farben- code	U=1;K=2;I=3	Code1=Wald	O;W=1;F=2; U;S=3;H=4		
*	*	*	*	grün	gelb	braun	weiß	*	*	weiter unten	0=oberes B. U=unteres B.		
38	2			0,0,0,0,	0	0	0		1	1	6	1	3
39	1			1,1,1,7,	1	1	1	1,3	0	1	4	2	3
40	3			3,3,3,8,	3	3	3	1,4/2	0	1	7	4	4
41	3			1,4,0,7,	1	4	0	0	1	2	4	1;4	0
42	2			1,0,0,8,	1	0	0	0	1	1	5	1	2;3
43	3			1,1,1,8,	1	1	1	1,2	0	1	4	1;4	2;3
44	2			4,0,3,7,	4	0	3	7,3	0	1	1	2	4
45	2			1,1,1,7,	1	1	1	2,3	0	1	7	2	3
46	2			4,5,3,8,	4	5	3	1,7	0	1	6	1	2
47	2			1,5,3,7,	1	5	3	0	1	1	4	1	2
48	3			1,5,3,7,	1	5	3	0	1	2	4	1	3
49	2			1,0,3,8,	1	0	3	0	1	1	1	1	3
50	2			1,5,3,7,	1	5	3	1,4	1	4	4	1	3
51	2			1,1,3,7,	1	1	3	1,7	0	1	7	1	3
52	2			1,0,3,8,	1	0	3	4,2	0	1	7	4	3
53	2			4,1,3,8,	4	1	3	1,2	0	2	5	1	3
54	2			3,3,3,8,	3	3	3	1,2	0	1	6	1	3
55	2			3,0,3,8,	3	0	3	1,2	0	1	6	1	3
56	2			0,0,0,8,	0	0	0	1,3	0	2	0	1	3
57	2			1,5,4,8,	1	5	4	7/1,7/2	0	1	4	1	3
58	2			0,0,0,8,	0	0	0	1,2	0	2	2	2	3;4
59	1			2,2,2,2,	2	2	2	0	0	1	2	2	1
60	2			3,3,3,3,	3	3	3	0	0	1	6	4	3
61	1			2,0,3,8,	2	0	3	1,3	0	1	5	1	3
62	2			2,2,2,8,	2	2	2	1,2	0	2	2	2;4	3
63	1			1,1,0*,3,	1	1	0	1,2	0	1,2	0	1;4	3
64	1			3,3,4,7,	3	3	4	5,5	0	1	1	1;4	2;3
65	2			3,1,3,8,	3	1	3	1,7	0	1	6	4	3
66	1			1,1,3,8,	1	1	3	8,6	1	1	1	4	2
67	2			1,1,3,8,	1	1	3	1,3	0	1	4	1	3
68	2			3,3,3,3,	3	3	3	1,2	1	1	6	1	3
69	2			4,1,3,6,	4	1	3	3	0	1	4	0	0

Satellitenbilder von Europa

Probanden	es sieht	Farben	Skala	grün	gelb	braun	weiß	Zuordnung	ich weiß nisch	im Süden	viel Grün	Jahreszeit		
	f=1;w=2;s=3	nach Interpretation codiert		* grün	* gelb	* braun	* weiß	Farben- code	ja=1;nein=0	U=1;K=2;I=3	Code1=Wald	O;W=1;F=2; U;S=3;H=4		
*	*	*	*	grün	gelb	braun	weiß	*	*	*	weiter unten	0=oberes B. U=unteres B.		
70	2	1,1,3,7,		1	1	1	3	1,3	70	0	1	7	1	3
71	1	0,0,3,8,		0	0	0	3	1,3	71	0	2	5	1	3
72	1	4,1,3,7,		4	1	1	3	1,7	72	0	1	7	1	3
95	2	1,1,1,8,		1	1	1	1	1,2	95	1	1	7	2	3
96	1	3,3,3,8,		3	3	3	3	1,3	96	1	3	1	1	3
97	2	1,1,1/5,9,		1	1	1	1	1,2	97	0	1	7	1	3
98	1	1,1,1,8,		1	1	1	1	1,2	98	0	1	7	1	3
99	2	3,3,6,7,		3	3	3	6	1,2	99	0	1	6	4	3
100	2	1,1,1,8,		1	1	1	1	1,2,3,4	100	0	1	1,4	1	3
101	1	1,3,3,8,		1	3	3	3	1,3	101	0	1	16;7	1	3
102	1	0,0,0,8,		0	0	0	0	1,2,3,4	102	0	3	0	2	3
103	2	1,5,1,8,		1	5	1	1	1,3	103	0	1	1	2	3
104	2	1,1,5,8,		1	1	1	5	1,2,4	104	0	3	6	1	3
105	1	3,3,3,8,		3	3	3	3	1,3	105	0	1	2	1	3
106	1	3,3,3,8,		3	3	3	3	1,3	106	0	1	2	1	3
107	1	1,0,1,8,		1	0	1	1	1,3	107	0	1	7	1	3
108	1	3,3,3,8,		3	3	3	3	0	108	1	1	6	2	4
109	2	1,1,1,8,		1	1	1	1	1,2	109	0	2	7	1	3
110	1	1,1,3,8,		1	1	1	3	1,2,3	110	0	1	1	4	2
111	2	3,3,3,8,		3	3	3	3	1,3	111	0	1	6	4	2
112	2	1,3,3,8,		1	3	3	3	1,2	112	0	1	1	1	3
113	1	1,1,1,1,		1	1	1	1	1,2	113	0	1	7	1	2
114	2	1,1,3,8,		1	1	1	3	1,2	114	0	1	7	1	3
115	1	1,1,1,8,		1	1	1	1	1,3	115	0	1	7	1	3
116	1	3,0,0,8,		3	0	0	0	0	116	1	1	6	1	2,3
117	1	2,2,2,2,		2	2	2	2	1,2	117	1	3	5	5	5
118	3	1,1,3,8,		1	1	1	3	1,3	118	0	1	0	1	3
119	2	0,0,0,0,		0	0	0	0	0	119	1	3	2	1	4
120	2	3,3,3,0,		3	3	3	3	1,2,4	120	0	2	6	1	3
121	2	3,3,3,7,		3	3	3	3	1,2,4	121	0	2	6	4	3
122	1	1,1,3,7,		1	1	1	3	1,2	122	0	1	7	1	3
123	2	1,1,3,8,		1	1	1	3	1,2	123	0	1	0	1	3

Satellitenbilder von Europa

Probanden	es sieht	Farben	Skala	grün	gelb	braun	weiß	Zuordnung	ich weiß nicht	im Süden	viel Grün	Jahreszeit		
	f=1;w=2;s=3	nach Interpretation codiert						Farben- code	ja=1;nein=0	U=1;K=2;I=3	Code1=Wald	O;W=1;F=2; U;S=3;H=4		
*		*		grün	gelb	braun	weiß	*	*	*	weiter unten	0=oberes B. U=unteres B.		
124	1	1,1,3,7,8,	1	1	1	1	3 7;8	1,3	124	0	1	7	1	2
73	2	1,0,0,8,	1	1	0	0	8	1,2	73	0	2	2	1	3
74	2	0,0,0,0,	0	0	0	0	0	1,2	74	0	2	5	1	3
75	2	1,1,3,8,	1	1	1	3	8	1,3	75	0	2	7	1	2
76	1	1,4,3,7,	1	4	3	7	7	1	76	0	2	8	1	3
77	1	3,3,3,3,	3	3	3	3	3	0	77	1	1	0	1	3
78	1	1,1,1,1,8,	1	1	1	1	8	1,2,4	78	0	2	7	1	3
79	2	1,1,1,8,	1	1	1	1	8	1,2	79	0	1	7	1	12,3
80	1	1,1,3,8,	1	1	1	3	8	1,2	80	0	2	7	1	3
81	1	1,1,3,8,	1	1	1	3	8	1,2,3	81	0	2	4	1	3
82	1	1,1,3,8,	1	1	1	3	8	1,2	82	0	2,außer viell. d.Farbe	1,4	1	3
83	1	1,3,0,8,	1	3	3	0	8	1,4	83	1	1,3	7	4	3
84	1	1,1,1,3,	1	1	1	1	3	1,2	84	0	1	1	1	3
85	2	0,0,0,0,	0	0	0	0	0	0	85	0	1	0	4	3
86	2	3,3,3,3,	3	3	3	3	3	1,3	86	0	1	2	1	3
87	1	1,5,3,7,	1	5	3	7	7	1,2	87	0	1	7	2	3
88	1	3,3,3,8,	3	3	3	3	8	1,3	88	0	1	2	1	3
89	1	4,1,3,7,	4	1	1	3	7	1,3	89	0	1	1	2	1
90	2	1,1,1,8,	1	1	1	1	8	1,3	90	0	2	4	2	3
91	1	1,0,1,8,	1	0	0	1	8	1,3	91	0	1	7	1	3
92	2	1,0,3,8,	1	0	3	8	8	1,2	92	0	1,1,4		1	3
93	1	2,2,2,2,	2	2	2	2	2	1,2	93	0	1	5	1	3
94	1	3,3,3,7,	3	3	3	3	7	2,3	94	0	1	6	1	3
125	1	1,1,1,1,	1	1	1	1	1	1,3	125	0	1	4	2	1
126	1,2		4	10	10	7	7	8,1	126	0	1	6	2	3
127	1		1	1	1	8	8	3,3	127	0	1	0	4	3
128	1	1,0,0,8,	1	0	0	8	8	1,2	128	0	1	1,1,4		0
129	1	1,0,0,8,	1	0	0	8	8	1,2	129	0	1	1	1	3
130	1	1,3,3,8,	1	3	3	8	8	3,4,2	130	0	1	1	4	2
131	1,2	1,5,3,8,	1	5	5	8	8	1,3	131	0	1	4	3	4

Satellitenbilder von Europa

Probanden	es sieht	Farben	Skala	grün	gelb	braun	weiß	Zuordnung	ich weiß nicht	im Süden	viel Grün	Jahreszeit		
	f=1;w=2;s=3	nach Interpretation codiert						Farben- code	ja=1;nein=0	U=1;K=2;I=3	Code1=Wald	O;W=1;F=2; U;S=3;H=4		
*		*		grün	gelb	braun	weiß	*	*	*	weiter unten	0=oberes B. U=unteres B.		
132	2	1,1,3,7,8,		1	1	1	3 7;8		132	0	1	4	1	3
133	1	2,2,2,2,		2	2	2	2	1,3	133	1	1	4	2	4
134	1	1,1,1,7,		1	1	1	7	5,0,	134	1	1	1	4	3
135	1			10	0	0	10	1,2	135	0	1	0	4	3
136	1	1,1,3,7,		1	1	1	3	1,3	136	0	1	7	3	2
137	1	1,1,3,7,		1	1	1	3	5,5	137	0	1	6	1	3
138	2	1*,2,3,8		1	2	2	3	1,2	138	0	1	2	1	3
139	1	5,1,2,2,		5	1	1	2	0	139	1	1	1	4	3
140	2	1,1,3,7,		1	1	1	3	1,3	140	0	1	0	3	2
141	2	1,0,1,7,		1	0	1	1	1,3	141	0	1 1;4		1	2
142	2	1,1,2,7,		1	1	1	2	1,2	142	0	1	0	3	2
143	1	4,3,3,7,		4	3	3	3	1,3	143	0	1	0	2	3
144	1	4,3,3,7,		4	3	3	3	1,3	144	0	1	0	1	3
145	2	2,2,2,2,7,		2	2	2	2	2,4,3	145	0	1	0	1 2;3	
146	2	1,1,3,8,		1	1	1	3	1,3	146	0	1	1	2	3
147	2	3,3,3,8,		3	3	3	3	1,2	147	0	2	4	1	3
148	1	1,1,2,1,8,		1	1	1	2	1,2	148	0	1	0	1	2
149	2	1,1,1,8,		1	1	1	1	1,4	149	0	1	5	1 2;3	
150	1	1,1,1,8,		1	1	1	1	1,4	150	1	1	5	1	3

Satellitenbilder von Europa

Probanden	es sieht	Farben	Skala	Zuordnung	ich weiß nich	im Süden	viel Grün	Jahreszeit
f=1;w=2;s=3		nach Interpretation codiert		Farben- code	ja=1;nein=0	U=1;K=2;I=3	Code1=Wald	O;W=1;F=2; U;S=3;H=4
*		grün gelb braun weiß		*	*	*	weiter unten	0=oberes B. U=unteres B.

1=ober-

site  
Möglich-  
keit  
weiter  
nach  
Anfangs-  
buch-  
staben

Interpretation der Farben:

Vegetationsgeleit=1  
Temperaturgeleit=2  
Höhenstufengeleit=3  
Umriss geleit=4  
Erklärt durch menschl. Ein-  
griff=5  
andere Erklärung=6  
weiss/atmosphärische  
Erklärung=7  
weiss/Temperatur  
Erklärung(Eis..)=8  
weiss/technische codierungs-  
bedingte Erklärung=9  
topographische Interpreta-  
tion=10  
Doppelnennungen unter-  
drückt

1=weiss  
2=grün  
3=braun  
4=gelb  
5=violett  
6=schwarz  
7=blau  
8=pink

Code=1.  
Ant-  
wortbu-  
chstabe  
in der  
Reihen-  
folge

4. Spalte

Code:

1=Wald  
2=Wärme  
3=Kälte  
4=Gras/Wiese  
5=Sommer  
6=Flachl./Ebene/Landschaft/  
Inseln  
7=fruchtbar.Boden/Land/viele  
Pflanzen/viel Bewuchs

Probant Ausschnitt von Schleswig- Holstein

	es sieht	Skizze	Deutung	Deutung	Behauptungen		
	f=1;w=2;s=3	r=1;f=2;hr=3	2.Fassung		Wattenmeer	Blumenbeete	N.-O.Kanal
richtig=1; falsch=2							
5	3	1	2	2	1	2	1
6	2	0	1,3	1;3	2	1	1
7	3	1	1	1	2	2	1
8	2	1	1	1	2	2	1
9	1	2	1	1	1	2	2
10	3	1	1	1	2	2	1
11	1	2	3	3	2	2	1
12	1	1	1,3	1;3	2	2	1
13	3	2	1	1	1	2	1
14	2	1	1	1	1	2	1
15	2	1	1	1	2	2	1
16	1	3	1	1	1	2	1
17	3	2	4	4	1	2	1
18	3	3	1	1	1	2	1
19	3	3	3	3	2	2	1
20	3	1	1	1	1	2	2
21	3	1	1	1	1	2	2
22	3	2	1	1	1	2	1
23	3	1	1	1	1	2	2
24	1	1	1	1	1	1	2
25	3	0	1	1	2	2	2
26	1	1	1	1	1	2	1
27	2	2	0	0	1	1	1
28	2	1	1	1	1	2	1
29	2	0	1	1	1	2	1
30	3	1	Wellen		6	2	2
31	3	3	1	1	1	2	1
32	3	3	0	0	1	1	1
33	1	3	1	1	1	2	1
34	3	1	1	1	2	2	1
35	2	3	1	1	1	1	1
36	3	0	1,3	1;3	2	2	2
37	3	1	1	1	2	2	1
38	3	3	0	0	0	1	1
39	3	1	0	0	1	2	2
40	3	3	bebaute Flächen		3	2	1
41	3	1	1	1	1	2	1
42	3	2	1	1	1	2	2
43	3	3	Bauern- häuser		3	2	1
44	1	3	1	1	0	1,2	1
45	2	0	3	3	2	1	1
46	3	2		6	1	2	1
47	1	1	3	3	2	1	1
48	3	1	Vulkane		7	2	1
49	3	1	1	1	2	2	2
50	3	1	1	1	1	2	2
51	1	0	0	0	2	2	1
52	2	0	0	0	1	2	1
53	2	2	0	0	1	2	1
54	2	2	1	1	2	2	2
55	2	2	1	1	2	2	2
56	1	0	0	0	1	2	1
57	3	2	1	1	2	1	2
58	2	1	3	3	1	2	1



## Probant Ausschnitt von Schleswig- Holstein

	es sieht	Skizze	Deutung	Deutung	Behauptungen		
	f=1;w=2;s=3	r=1;f=2;hr=3		2.Fassung	Wattenmeer	Blumenbeete	N.-O.Kanal
richtig=1; falsch=2							
59	2	3	Hitze	7	1	2	1
60	1	0	0	0	1	1	2
61	2	0	1	1	1	2	2
62	2	1	3	3	1	2	1
63	3	2	1	1	1	2	1,2
64	1	1	3	3	2	2	2
65	3	3	bewohnte Gebiete	3	2	2	1
66	2	2	Gewitter- wolken	7	2	2	1
67	3	3	1	1	2	2	2
68	3	3	1	1	2	2	1
69	2	0	1	1	2	1	1
70	3	2	3	3	1	2	1
71	2	2	0	0	1	2	1
72	1	2	3	3	2	2	1
95	1	1	4	4	1	2	1
96	3	3	1	1	1	2	1
97	2	2	1	1	1	2	1
98	2	3	0	0	0	0	0
99	3	3	1	1	1	2	1
100	3	3	1	1	1	2	1
101	1,2	1	1	1	1	2	2
102	3	3	3	3	1	2	1
103	2	1	1	1	1	2	1
104	2	0	1	1	1	2	1
105	2	0	1	1	1	2	1
106	2	2	1	1	1	2	1
107	3	3	5	5	2	1	1
108	2	1	1	1	1	2	1
109	3	2	1	1	1	2	1
110	2	1	1	1	1	2	2
111	3	1	1	1	1	2	1
112	1	3	1	1	1	2	1
113	2	3	1	1	1	2	1
114	3	1	1	1	1	2	1
115	3	1	1	1	1	2	2
116	2	3	1,3	1;3	1	2	1
117	2	3	1	1	2	2	1
118	2	2	1	1	2	2	2
119	2	2	1	1	2	1	2
120	0	0	0	0	0	2	1
121	2	1	1	1	0	2	1
122	1,2	2	6	6	1	2	2
123	2	0	1	1	2	2	1
124	2	3	1	1	2	2	2
73	2	3	1	1	2	2	2
74	2	1	1	1	2	2	2
75	2	0	1	1	2	2	2
76	2	0	1	1	1	2	1
77	2	1	3	3	2	2	1
78	2	3	1	1	2	2	2
79	3	0	1	1	1	2	1
80	3	3	1	1	2	2	1
81	2	0	3	3	2	2	1

## Probant Ausschnitt von Schleswig- Holstein

	es sieht	Skizze	Deutung	Deutung	Behauptungen		
	f=1;w=2;s=3	r=1;f=2;hr=3	2.Fassung		Wattenmeer	Blumenbeete	N.-O.Kanal
richtig=1; falsch=2							
82	2	1	1	1	2	2	1
83	1	3	1	1	1	2	2
84	3	0	1	1	2	2	1
85	2	0	1	1	2	2	1
86	2	3	1	1	1	2	1
87	1	1	1	1	1	2	2
88	2	1	1	1	1	2	2
89	2	1	3	3	1	2	1
90	2	1	1	1	2	2	1
91	3	3	1	1	2	2	1
92	3	3	1	1	2	2	1
93	3	1	3	3	1	2	1
94	2	1	1	1	1	2	2
125	2	0	1	1	2	2	2
126	1	1	1	1	1	2	2
127	2	0	3	3	2	2	2
128	2	1	1	1	1	2	1
129	2	1	1	1	1	2	1
130	2	3	1	1	1	2	1
131	3	0	1	1	1	2	1
132	3	1	1	1	1	2	1
133	2	1	1	1	1	2	1
134	2	3	1	1	2	2	2
135	1	0	1	1	1	2	1
136	3	3	1	1	2	1	1
137	3	0	1	1	1	2	1
138	3	2	1	1	1	2	1
139	2	3	3	3	0	2	1
140	3	1	1	1	1	2	1
141	3	1	1	1	2	2	1
142	3	1	1	1	1	2	1
143	2	1	0	0	2	2	1
144	2	0	1	1	2	2	2
145	2	0	3	3	1	2	0
146	1	3	1	1	1	2	1
147	2	1	1	1	1	2	1
148	3	3	1	1	1	2	1
149	1	3	1	1	1	2	2
150	3	1	1	1	1	2	1