

Unterrichtsmaterialien zum Thema

# 1,0 – Spalte, Reihe, Bild

JAHRGANGSSTUFE 9-10

Didaktischer Kommentar



# Projektinformation

Diese Unterrichtsmaterialien sind im Rahmen des Projektes „Fernerkundung in Schulen“ (FIS) entstanden. Das Projekt FIS wird von der Raumfahrt-Agentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 50 EE 0932 gefördert.

Das übergeordnete Projektziel besteht in der Erarbeitung eines umfassenden Angebots an digitalen Lernmaterialien für den Einsatz im Schulunterricht.

Dieses Angebot umfasst interaktive Lernmodule, sowie Recherche- und Analysetools, die über ein umfassendes und internetgestütztes Lernportal zur Verfügung gestellt werden.

<http://www.fis.uni-bonn.de>



## Übersicht

Jahrgangsstufe

12

Niveau



Zeitbedarf

2 Stunden

Autoren

Henryk Hodam,  
Roland Goetzke

Ziele

Die Schüler/Innen sollen...

- den Aufbau eines digitalen Bildes erklären können,
- das binäre Zahlensystem anwenden und binäre Zahlen in Dezimalzahlen umrechnen,
- den Wertebereich von 8 Bit nennen können,
- die Grauwerte eines digitalen Bildes manipulieren (durch Ändern der Grauwerte einzelner Pixel und durch Histogrammstreckung),
- ein Histogramm erklären können.

### Themen

binäre Zahlen

Digitale Bilder

Bit & Byte

Histogramm

Satellitenbilder

### Medien & Material

1-0-Spalte-Reihe-Bild.exe /

1-0-Spalte-Reihe-Bild.html

Didaktischer Kommentar

Musterlösungen

# Didaktischer Kommentar

## Einbindung in den Lehrplan & Umsetzung der Unterrichtseinheit

Seit dem Siegeszug der Digitalkamera Anfang der 2000er kennen Schüler/Innen Fotos nur noch als Digitalbilder. Jedes Handy oder Smartphone besitzt heute eine integrierte Digitalkamera. Analoge Kameras und damit auch das Entwickeln von Filmen oder Dias sind aus unserem Alltag weitgehend verschwunden und gehören damit in die Betätigungsfelder von Profis oder Liebhabern. Diese Entwicklung wurde nicht zuletzt auch von der Raumfahrt vorangetrieben, in der bereits seit Anfang der 1970er Jahre digitale Aufnahmesysteme in Erdbeobachtungssatelliten eingesetzt werden. Während das Grundprinzip der Fotografie recht leicht verständlich ist, handelt es sich bei der Entstehung eines digitalen Bildes um einen komplexeren Prozess, anhand dessen sich aber gut grundlegende Elemente der Informatik herleiten lassen.

Der **Lehrplan Informatik** für die Sekundarstufe I sieht in NRW u.a. die Themenbereiche „Wirkprinzipien von Informatiksystemen“ und „Interaktion mit Informatiksystemen“ vor und fordert somit eine Auseinandersetzung mit Datenstrukturen und Digitaler Bildverarbeitung (zur Lehrplaneinbindung in den einzelnen Bundesländern siehe [Tab. 1](#)).

Die Beschäftigung mit Satellitendaten bietet sich innerhalb dieser Themenkomplexe besonders an, da anhand von Satellitenbildern der Aufbau von digitalen Bildern sowie die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung sehr anschaulich vermittelt werden können. Das **Ziel der Unterrichtseinheit** „1,0 – Spalte, Reihe, Bild“ ist es, Schüler/Innen die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung näherzubringen und auf diesem Wege Grundprinzipien der Informatik zu vermitteln.

## Inhaltlicher Hintergrund

Die Bearbeitung von digitalen Bildern ist ein essenzieller Bestandteil der Wissenschaftsdisziplin Fernerkundung. Ob man mit Hilfe von Satellitenbildern Fragestellungen zum globalen Klimawandel beantworten möchte oder den schnellen Einsatz von Hilfskräften bei Naturkatastrophen vorbereiten will, stets müssen die Bilddaten eine ganze Kette von Bearbeitungsschritten durchlaufen, bis dem Endnutzer das fertige Bild zur Analyse bereit steht. Während der Aufnahme kommt es zu geometrischen Verzerrungen oder atmosphärische Störungen beeinträchtigen die Qualität des Bildes. All dies muss korrigiert werden und zudem das Bild noch geographisch korrekt verortet werden. Um diese Schritte durchführen zu können, sind grundlegende Kenntnisse über den Aufbau eines digitalen Bildes notwendig. Hierzu gehört, dass es aus einzelnen Pixeln in Spalten und Zeilen aufgebaut ist, und dass jedes dieser Pixel eine bestimmte Datentiefe besitzt. Denn je mehr Informationen in einem Pixel gespeichert sind, desto mehr Unterschiede können wir auch in unserem Untersuchungsgegenstand – der Erdoberfläche – erkennen. Daher ist es wichtig zu wissen, ob ein Bild eine Datentiefe von z.B. 4, 8 oder 16 Bit hat.

Anhand solcher digitalen Bilder lässt sich daher gut herleiten, was eigentlich ein Bit oder ein Byte ist und wie dies mit dem binären Zahlensystem zusammenhängt. Dieses Wissen ist hilfreich, wenn man im Zuge der digitalen Bildverarbeitung das Bildmaterial manipulieren möchte, wie z.B. das Histogramm des Bildes verändern, um den maximalen Bereich der Datentiefe auszuschöpfen.

## Fernerkundung

Unter dem Begriff Fernerkundung versteht man allgemein die berührungslose Beobachtung der

**Tabelle 1** Thematische Einbindung in den Lehrplan nach Bundesländern

Bundesland	Klasse	Thema
Baden-Württemberg	12/13	Information und Daten
Berlin	7-10	Multimedia
Hamburg	8	Grafik
Mecklenburg-Vorpommern	7-8	Bilder gestalten
Nordrhein-Westfalen	11	Einführung einfacher Datenstrukturen
Saarland	10	Zahlensysteme und Codierung
Sachsen	7 11-12	Bits und Bytes Computergrafik und Bildbearbeitung
Sachsen-Anhalt	10	Grundlagen der Informationstechnik

Erdoberfläche durch Sensoren an Flugzeugen und vor allem Satelliten. Mit Satellitenbildern kann man großflächig den Zustand der Erdoberfläche und somit den Zustand verschiedener Ökosysteme betrachten. Besonders gut eignen sich Satellitenbilder dazu, Veränderungen an der Landoberfläche zu erfassen, da Satelliten einen bestimmten Ausschnitt der Erdoberfläche in einem definierten zeitlichen Abstand immer wieder überfliegen und entsprechend Bilder von diesem Ausschnitt liefern. Infolgedessen liegt ein bedeutender Vorteil der Fernerkundung gegenüber klassischen Feldmessungen in der kostengünstigen Informationsbeschaffung, ohne direkt vor Ort sein zu müssen.

In der Unterrichtseinheit „1,0 – Spalte, Reihe, Bild“ steht den Schüler/Innen innerhalb eines computergestützten und interaktiven Lernmoduls ein hochauflösendes Bild einer digitalen Luftbildkamera zur Verfügung.

### Digitale Aufnahmesysteme in der Fernerkundung

Die meisten satellitengetragenen Sensoren funktionieren anders als die aus dem Alltag bekannten

Digitalkameras, denn sie müssen in der Lage sein, während der Fortbewegung des Satelliten kontinuierlich Daten aufzuzeichnen. Früher wurden in der Regel Linien-Scanner eingesetzt, die mit Hilfe eines rotierenden Spiegels zeilenweise die Erdoberfläche abscannen. Die aufgenommenen Daten speichert der Satellit auf einer internen Festplatte ab und sendet sie beim Überflug zu einer Empfangsstation auf der Erde, wo die Daten letztendlich zu fertigen Bildern verarbeitet werden.

Eine weitere Art der Bildaufnahme von Satelliten wird mit sogenannten „Pushbroom“-Scannern durchgeführt, bei denen eine ganze Bildzeile auf einmal aufgenommen wird und diese direkt in ein CCD-Array geschrieben wird. Bei beiden Verfahren wird dies einzeln für unterschiedliche Wellenlängenbereiche durchgeführt, so dass letztendlich ein Farbbild aus mehreren Einzelbildern zusammengestellt wird. Modernere Systeme nehmen mehrere Wellenlängenbereiche gleichzeitig auf ein CCD-Array auf.

Auch bei Luftbildern ist man vor einigen Jahren auf die Digitaltechnik umgestiegen. Bis Ende der 1990er Jahre wurden die offiziellen Bildflüge der Landesver-

messungsämter in Deutschland noch mit analogen Luftbildmesskameras aufgenommen. Die Bearbeitung dieser Bilder ist ein Spezialgebiet der Photogrammetrie. Heute werden für fast alle Bildflüge Digitalkameras eingesetzt, da die Weiterverarbeitung der Daten am Computer deutlich effizienter ist, als an den sehr sperrigen Stereoplottern.

Das in dieser Unterrichtseinheit verwendete Luftbild zeigt die Freiheitsstatue in New York (**Abb. 1**). Es stammt von einer Luftbildbefliegung des United States Geological Survey (USGS) aus dem Jahr 2008. Um Verständnishürden bei den Schüler/Innen abzubauen wurde von dem ursprünglichen Farbbild nur ein Kanal ausgewählt. Datenquelle: USGS, 2008.



**Abbildung 1** Luftbild der Freiheitsstatue in New York

### Inhalt, Aufbau & Ziele der Unterrichtseinheit

Die Unterrichtseinheit „1,0 – Spalte, Reihe, Bild“ setzt sich aus vier aufeinanderfolgenden Kapiteln zusammen. Das Lernmodul lässt sich in drei Schulstunden durchführen.

Im Laufe des Lernmoduls vollziehen die Schüler/Innen den Fluss von Informationen von der Satellitenbildaufnahme bis hin zum fertigen Satellitenbild

nach, das sie dann bearbeiten können. Die reale Information, die beim Satelliten ankommt, ist das von der Erdoberfläche reflektierte Licht der Sonne. Diese am Satelliten gemessene Information wird zunächst in Form von binären Zahlen codiert und diese in einer bestimmten Weise zusammengefasst, um sie für den Menschen lesbar zu machen – in Form eines Bildes.

### Aufbau des Lernmoduls

Das Lernmodul „1,0 – Spalte, Reihe, Bild“ kann entweder als eigenständiges Programm ausgeführt oder innerhalb des FIS-Lernportals (<http://www.fis.uni-bonn.de>) durchgeführt werden. Im ersten Fall wird auf Windows-PCs das Programm „1-0-Spalte-Reihe-Bild.exe“ ausgeführt. Unter anderen Betriebssystemen wird die Datei „1-0-Spalte-Reihe-Bild.html“ im Webbrowser geöffnet. Hierfür wird der Flash-Player benötigt (<http://get.adobe.com/de/flashplayer/>). Wichtig ist in beiden Fällen, dass die heruntergeladene Ordnerstruktur erhalten bleibt.

Wird das Lernmodul innerhalb des FIS-Lernportals ausgeführt („**Online-Version**“) erscheint zunächst ein kurzes Begrüßungsfenster. Als normaler Besucher des Lernportals erhält man den Hinweis, dass Fortschritte innerhalb des Lernmoduls nicht gespeichert werden. Die Funktionen sind dann dieselben, wie in der „Offline-Version“. Angemeldete Besucher haben den Vorteil, dass ihre Fortschritte im Modul gespeichert werden und zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgerufen werden können. Auf diesen Umstand wird bei angemeldeten Nutzern im Begrüßungsfenster hingewiesen. Zusätzlich haben Lehrer/Innen die Möglichkeit die Ergebnisse der von ihnen angemeldeten Schüler/Innen im Bereich „Meine Klasse“ auszuwerten.

Die interaktiven Arbeiten der Schüler/Innen finden im Hauptfenster des Lernmoduls statt. In der grauen Leiste am linken Rand des Lernmoduls befinden sich Schaltflächen, mit denen man zu den einzelnen Kapiteln springen kann. Noch nicht bearbeitete Kapitel sind ausgegraut und nicht auswählbar. Sie werden aktiviert, sobald man das entsprechende

Kapitel betreten hat. In den weiteren Kapiteln des Lernmoduls befinden sich neben den Funktionen im Hauptfenster zudem Bereiche, mit denen die Erarbeitung der Inhalte strukturiert wird:

Hier befinden sich Hintergrundinformationen, die für die Arbeit mit dem Lernmodul unerlässlich sind. Manche Aufgaben lassen sich erst richtig lösen, wenn



die Informationen aus diesem Bereich verinnerlicht wurden.

Die Aufgaben bilden den Kern eines jeden Kapitels. Anhand der hier gestellten Fragen wird die Erarbeitung der Inhalte strukturiert.



**Online-Version:** Führen die Schüler/Innen das Lernmodul nicht als „Standalone“-Anwendung aus, sondern öffnen es als

angemeldete Nutzer innerhalb des FIS-Lernportals, so finden sie hinter den meisten Fragen das gleiche Stift-Symbol. Hier können sie ihre Antworten direkt in das Modul eintragen und im System speichern. Wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt das Lernmodul wieder aufrufen und ihren Bearbeitungsstand wieder herstellen, werden ihre zuvor gegebenen Antworten

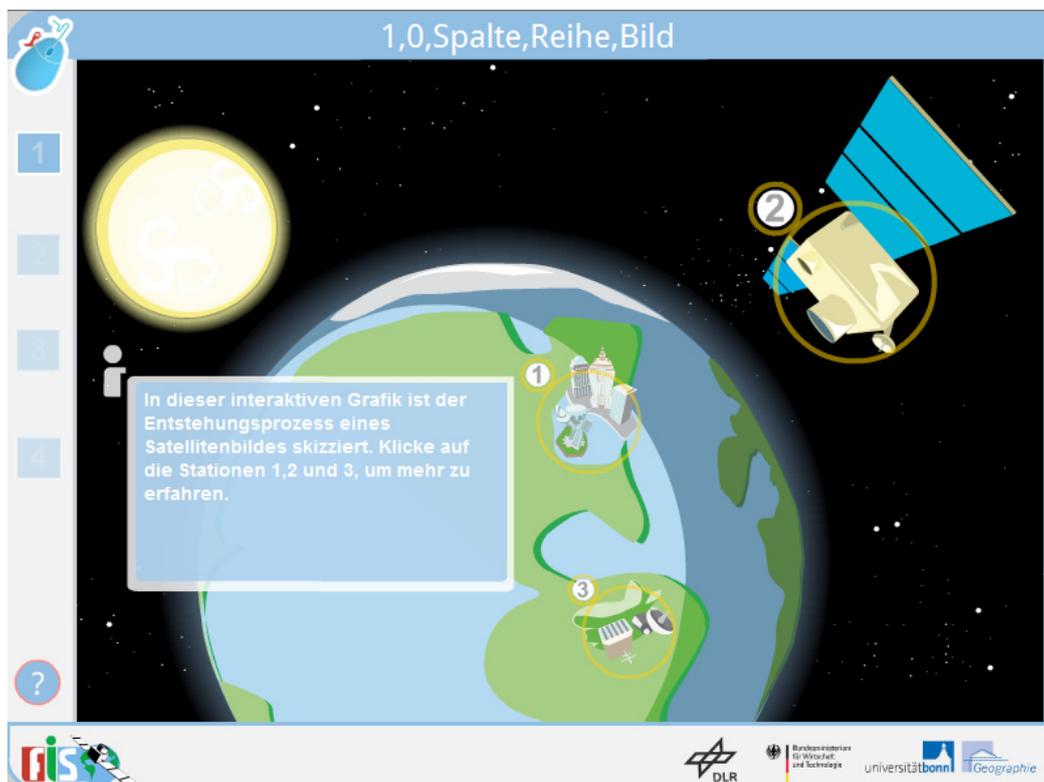
wieder sichtbar. Lehrer/Innen können die eingetragenen Antworten im FIS-Lernportal unter „Meine Klasse“ auswerten.

Die meisten Kapitel schließen mit einem Quiz ab, in dem das bisher Gelernte abgefragt wird. Die Bearbeitung des Quiz sollte also erst erfolgen, nachdem die Schüler/Innen die Hintergrundinformationen durchgearbeitet und die Aufgaben gelöst haben. Erst wenn ein Quiz richtig gelöst wurde, gelangt man ins nächste Kapitel.



Durch die Quizze wird die Arbeit mit dem Lernmodul sequenziert, so dass die Schüler/Innen nicht direkt mit dem gesamten Stoff konfrontiert werden.

Online-Version: Wird das Lernmodul innerhalb des FIS-Lernportals ausgeführt, werden die Quiz-Ergebnisse gespeichert und können von den Lehrer/Innen im Bereich „Meine Klasse“ ausgewertet werden. Wurde ein Quiz nicht korrekt gelöst, haben die Schüler/Innen die Möglichkeit noch einmal ihre Antworten zu überarbeiten; danach werden ihre Antworten gespeichert und sie gelangen in den nächsten Teil des Lernmoduls, auch wenn sie nicht alle Fragen korrekt gelöst haben.



**Abbildung 2** Einstieg in das Lernmodul mit Informationen zur Entstehung eines Satellitenbildes.

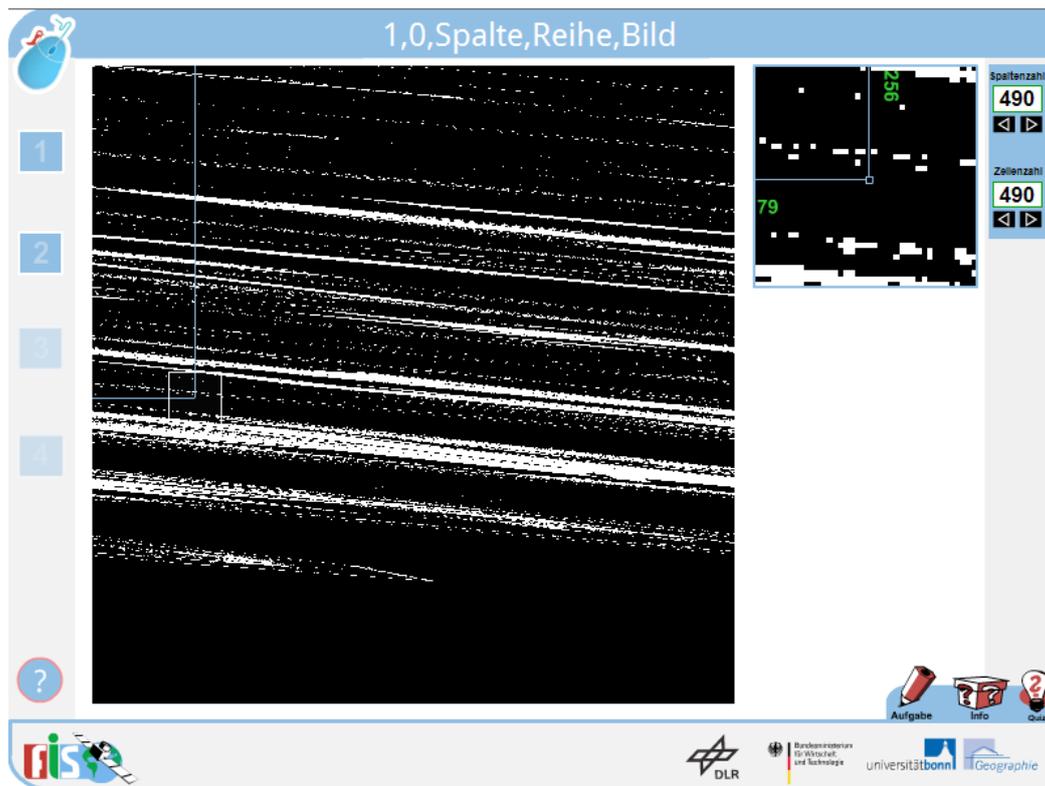


Abbildung 3 Bildaufbau

## 1. Einleitung

Zu Beginn des Lernmoduls können die Schüler/Innen den Fluss von Informationen nachvollziehen, der nötig ist, um ein Satellitenbild zu erhalten (Abb. 2). Dabei können sie auf die interaktiven Elemente der Grafik klicken. So sehen sie, wie das Licht der Sonne auf den Beobachtungsgegenstand (in unserem Fall New York) trifft (1). Daraufhin sendet der Satellit (2) die aufgenommenen Daten in Form von Nullen und Einsen zu einer Empfangsstation (3), wo sie zu einem Bild zusammengesetzt werden. Haben die Schüler/Innen alle Elemente der Grafik angeklickt, erscheint ein „weiter“-Button, über den sie in das nächste Kapitel kommen.

## 2. Bildaufbau

Wenn die Schüler/Innen das Hauptmodul betreten, sehen sie zunächst ein völlig verrauschtes Bild (Abb. 3). In diesem Kapitel geht es erst einmal darum, dass sich die Schüler/Innen mit dem Aufbau eines Bildes beschäftigen. Ein Bild besteht aus einer festgelegten Anzahl von Zeilen und Spalten. Der Datenstrom, der

vom Satelliten bei der Empfangsstation ankommt, ist jedoch kontinuierlich und würde in eine einzige lange Zeile geschrieben werden. Durch das Festlegen eines Bildformats bekommen die Daten eine feste Struktur. In diesem Fall wurde den Daten aber eine falsche Struktur vorgegeben.

Mit Hilfe der Aufgaben und Hintergrundinformationen („Info“) setzen sich die Schüler/Innen näher mit dem Bild auseinander. Im „Info“-Bereich wird zunächst darauf eingegangen, wie Informationen in einem Bild abgespeichert werden können. Im einfachsten Fall geht es nur um die Information hell und dunkel, bzw. schwarz und weiß, die sich mit den Zahlen 0 und 1 ausdrücken lässt. Anhand eines einfachen Beispiels lernen die Schüler/Innen im „Info“ kennen, was es mit der Störung in dem Satellitenbild auf sich hat und wie sich ein solches Bild zusammensetzt.

Im Hauptmodul können die Schüler/Innen mit den Pfeiltasten oben rechts die Anzahl der Spalten und Zeilen des Bildes korrigieren und so das richtige Bild erhalten. Dieses Bild enthält nur die Informationen

Schwarz und Weiß (0 und 1), aber dennoch lässt sich vielleicht schon erkennen, was darauf abgebildet ist.

Das Suchfenster im Hauptbild dient dazu einen Ausschnitt zu vergrößern (oben rechts). Die Koordinaten des zentralen Pixels werden dabei angezeigt, damit die Schüler/Innen eine Vorstellung von den Zeilen und Spalten bekommen. Das Suchfenster lässt sich mit der Maus verschieben. Um das Fenster um einzelne Pixel zu verschieben, kann man auf den Rand des Fensters klicken.

Der zweite Modulteil wird mit einem Quiz abgeschlossen, für dessen Beantwortung sich die Schüler/Innen eingehend mit dem bisherigen Material auseinandergesetzt haben müssen.

### 3. Bit-Salat

Im dritten Teil des Lernmoduls können die Schüler/Innen schon deutlich erkennen, dass es sich bei dem Ausschnitt um ein Bild der Freiheitsstatue in New York handelt. Das Bild ist nun in einer Datentiefe von 8 Bit dargestellt. Mit den Pfeiltasten neben Schriftzug

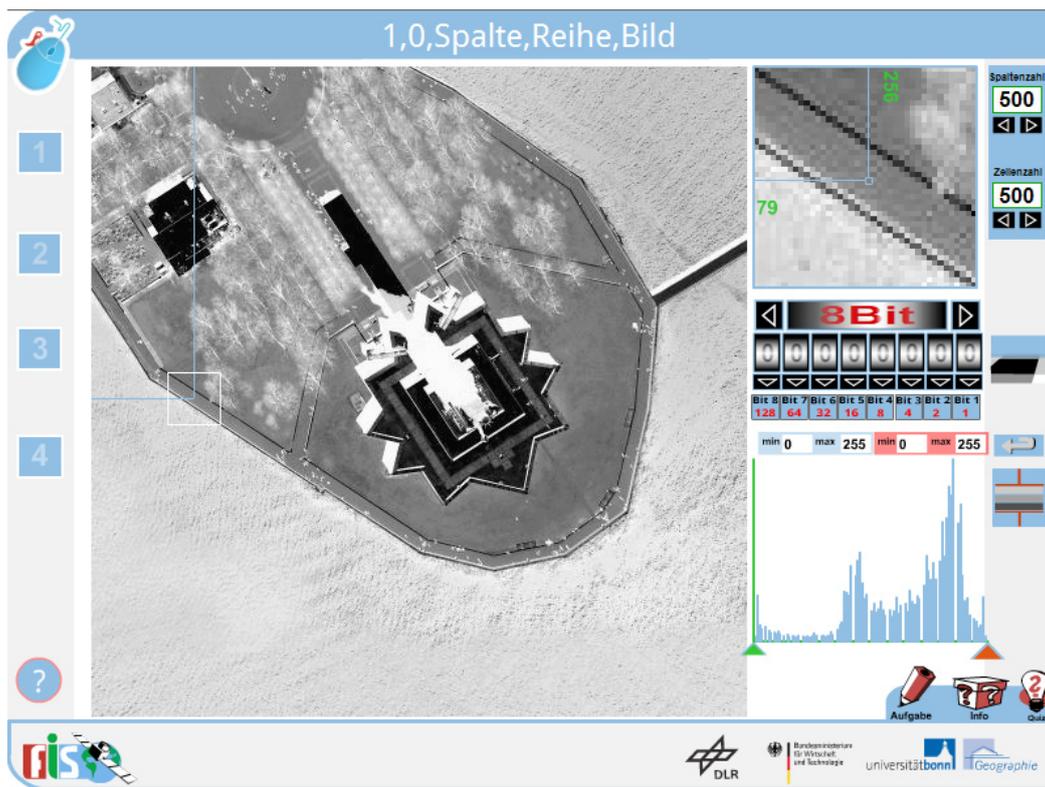
„8 Bit“ können die Schüler/Innen die Bittiefe auf 4 Bit und 1 Bit verändern. Im Bild sind die Auswirkungen unmittelbar zu erkennen: Der Detailgrad verringert sich mit abnehmender Bittiefe.

In diesem Kapitel geht es darum, den Zusammenhang zwischen binären Zahlen und Dezimalzahlen zu begreifen. Auf diese Weise wird auch klar, wie ein Computer Dezimalwerte in Binärwerten ablegt. Die Schüler/Innen können mit Hilfe des Suchfensters die Binärwerte eines jeden Pixels auslesen, und zwar für drei verschiedene Datentiefen. Die Binärzahlen werden bei jeder Bewegung des Suchfensters aktualisiert und auf das zentrale Pixel eingestellt. Die Schüler/Innen haben jetzt die Möglichkeit über die nach unten gerichteten Pfeiltasten beliebig die Werte zu verändern. Mit der Taste am rechten Rand des Moduls können diese Änderungen im Bild zugewiesen werden.

In den Aufgaben beschäftigen sich die Schüler/Innen mit den Binärwerten im 4-Bit und 8-Bit Bild und berechnen aus ihnen die Dezimalwerte, die letztendlich den Grauwerten des Bildes entsprechen.



Abbildung 4 Bildausschnitt von New York in einer Datentiefe von 8 Bit



**Abbildung 5** Manipulation des Bildhistogramms und Erzeugen eines Negativbildes.

Die Hintergründe zur Umrechnung der Binär- in Dezimalwerte und den Einfluss der Bittiefe auf den Wertebereich erhalten die Schüler/Innen im „Info“-Bereich. Das dritte Kapitel schließt wieder mit einem Quiz ab, der das bisher Erlernete noch einmal bündelt.

#### 4. Bildstreckung

Im vierten Teil des Lernmoduls wird eine weitere Funktion freigeschaltet: das interaktive Histogramm. Im vorangegangenen Teil des Moduls haben die Schüler/Innen festgestellt, dass der tatsächliche Wertebereich des Bildes nicht dem maximal möglichen eines 8-Bit Bildes entspricht. Die niedrigsten Werte im Bild waren nicht 0 und die höchsten einiges von 255 entfernt. Im Histogramm lässt sich nun die Verteilung der Graustufen gut beobachten und auch die höchsten und niedrigsten Werte werden sichtbar.

Im „Info“-Bereich können sich die Schüler/Innen über die Darstellung von Häufigkeitsverteilungen mittels eines Histogramms informieren und welche Auswirkungen es auf ein Bild hat, ob der verfügbare

Wertebereich im Speicher (z.B. 8 Bit) von den Werten ausgenutzt wird oder nicht. Die Aufgaben leiten die Schüler/Innen dazu an sich näher mit dem Histogramm auseinanderzusetzen und es zu verändern. Sie führen ein „Stretching“ durch, eine in Bildbearbeitungsprogrammen übliche Funktion, um den Kontrast eines Bildes zu verändern. Mit dieser Methode lässt sich auch ein Negativbild erzeugen (Abb. 5). Ein Quiz schließt das vierte Kapitel und damit die Arbeit mit dem Modul ab.

Mit Hilfe des digitalen Lernmoduls vollziehen die Schüler/Innen den Weg des Datenstroms von der Satellitenbilddaufnahme bis zum manipulierbaren Bild nach. Dabei erhalten sie einen Einblick, wie der Computer Informationen ablegt – als binäre Zahlen – und wie diese Zahlen in Form eines Bildes als Grauwerte vom menschlichen Auge interpretierbar werden.

# Übersicht der Moduleile

## 1. Einführung

### Ziele

- Der Fluss von Informationen und Daten bei der Aufnahme eines Satellitenbildes soll nachvollzogen werden.

### Inhalte

- interaktive Grafik mit den Elementen Untersuchungsobjekt an der Erdoberfläche, Satellit und Empfangsstation

## 2. Bildaufbau

### Ziele

- Der Aufbau eines digitalen Bildes soll beschrieben und verändert werden.

### Inhalte

- interaktive Veränderung der Bildzeilen und -spalten eines Bildes
- schwarz und weiß als Repräsentation der Zahlen 0 und 1

## 3. Bit-Salat

### Ziele

- binäre Zahlen in Dezimalzahlen umrechnen
- den Wertebereich von 1, 4 und 8 Bit berechnen
- Grauwerte als Abstufungen zwischen dem niedrigsten und höchsten Wert eines in Bits gespeicherten Wertebereichs interpretieren.

### Inhalte

- manuelle Veränderung von Grauwerten in einem Bild
- Darstellungsform des gleichen Bildes in 1, 4 und 8 Bit

# Übersicht der Modulteile

## 4. Bildstreckung

- Das Histogramm eines Bildes soll interpretiert und manipuliert werden.
- Der Begriff der Bildstreckung soll erklärt werden.
- Histogramm-„Stretching“
- Negativ-Bild
- Häufigkeitsverteilung von Grauwerten

# Stundenplanungshilfe

Hinweis: Die folgende Stundenplanung dient der Orientierung und ist nicht als bindend zu betrachten. Erweiterungen, Ergänzungen oder Weglassungen können je nach Klasse nach eigenem Ermessen vorgenommen werden.

## Stunde 1: Aufbau eines digitalen Bildes und Einführung in die Welt der binären Zahlen

**Stundenziele:** Die Schülerinnen und Schüler sollen

- den Informations- und Datenstrom während der Aufnahme eines Satellitenbildes beschreiben können.
- den Aufbau eines digitalen Bildes beschreiben können.
- die Grundlagen des binären Zahlensystems erklären können.
- Grauwerte eines digitalen Bildes als Kombination von Binärzahlen erkennen.

Phase	Inhalt + Feinziele	Durchführung/ Material
Einführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenfluss während der Aufnahme eines Satellitenbildes</li> <li>• Ein Satellitenbild setzt sich aus den an der Erdoberfläche gemessenen Reflexionswerten zusammen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassengespräch, dann Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil I)</li> </ul>
Erarbeitung I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines digitalen Satellitenbildes bestehend aus Pixeln, die in einer bestimmten Zahl von Spalten und Zeilen angeordnet sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil II)</li> </ul>
Ergebnis-sicherung I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung des erworbenen Wissens durch ein Quiz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil II)</li> </ul>
Erarbeitung II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die binären Zahlen</li> <li>• Bit als Bezeichnung für eine Binärziffer und als Maßeinheit für eine Datenmenge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil II)</li> </ul>

# Stundenplanungshilfe

## Stunde 2: Die Datenmenge eines digitalen Bildes und Kontrastverbesserung mit dem Histogramm

**Stundenziele:** Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Grauwerte eines Bildes als Abstufungen innerhalb einer bestimmten Datenmenge interpretieren können.
- Binärzahlen in Dezimalzahlen umrechnen.
- Das Histogramm eines digitalen Bildes interpretieren und manipulieren.

Phase	Inhalt + Feinziele	Durchführung/ Material
Einführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung offener Fragen aus der ersten Stunde</li> <li>• Fortsetzen der Gruppenarbeit am zuletzt bearbeiteten Punkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassengespräch</li> </ul>
Erarbeitung I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umrechnung von Binär- in Dezimalzahlen</li> <li>• Assoziieren des Informationsgehalts eines Bildes mit der speicherbaren Datenmenge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil III)</li> </ul>
Ergebnis-sicherung I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung des erworbenen Wissens durch einen Quiz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil III)</li> </ul>
Erarbeitung II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Histogramm als Häufigkeitsverteilung der Grauwerte in einem digitalen Bild</li> <li>• Bildstreckung und Erstellen eines Negativbildes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil IV)</li> </ul>
Ergebnis-sicherung II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung des erworbenen Wissens durch einen Quiz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil IV)</li> </ul>