

## Fernerkundung in Schulen

### Unterrichtsmaterialien zum Thema



**Mathematik:  
Pixel auf Abwegen  
Jahrgangsstufe 8**



Erstellt: AG Fernerkundung, Geographisches Institut, Universität Bonn  
Gefördert durch BMWi, Förderkennzeichen: 50EE0615

#### Inhalt:

1. CD zur Unterrichtseinheit
2. Didaktischer Kommentar
3. Folien
4. Evaluierungsbögen

**Themen:** Lineare Funktionen, Arbeit mit Graphen im Koordinatensystem, Herleitung einer Funktionsgleichung aus Koordinaten - Punkten, Aufbau einer Funktionsgleichung

**Ziele:** Aufgabe und die Mechanismen einfacher linearer Funktionen sollen verstanden werden. Durch die praktische Anwendung sollen mögliche Verständnisbarrieren frühzeitig überwunden werden und den Schülern ein klarer Bezug der mathematischen Inhalte zu realen Situationen aufgezeigt werden.

**Klassenstufe:** 8 Klasse

**Zeitbedarf:** 2 Stunden

**Autoren:** Henryk Hodam

#### Projektinformation

Diese Unterrichtsmaterialien sind im Rahmen des Projektes „*Integration von angewandten Fernerkundungsmethoden im Schulunterricht der Sekundarstufen I und II\** (FIS) entstanden. Es wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. unter dem Förderkennzeichen 50EE0615 gefördert. Das übergeordnete Ziel ist die Vermittlung der Grundlagen von Fernerkundung als methodisches und analytisches Instrument für den Erkenntnisgewinn.

Das zugrunde liegende Konzept umfasst im Wesentlichen:

- Vernetzung durch fächerübergreifende und fächerverbindende Lerninhalte
- Anbindung von Fernerkundungsinhalten an das bestehende Curriculum
- selbstständiges Lernen
- Aufbau von Methoden- und Medienkompetenz im Bereich der Satellitenbildanalyse und im Umgang mit neuen Medien

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



universität **bonn** Geographie



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie



## 1. Allgemeine Hintergrundinformationen

### 1.1 Fernerkundung

Mittels Fernerkundung können seit Anfang der 70er Jahre eine Vielzahl wissenschaftlicher Fragestellungen (z.B. Auswirkung von Bewässerung auf Bodenfruchtbarkeit, Abpumpen von Grundwasser usw.) behandelt und Veränderungen von Atmosphäre und Landoberfläche (z.B. Wettervorhersage, Urbanisierungsprozesse) festgestellt werden.

Unter dem Begriff *Fernerkundung* versteht man allgemein die berührungslose Beobachtung der Erdoberfläche durch Sensoren an Flugzeugen und vor allem Satelliten.

Bedeutende Vorteile der Fernerkundung gegenüber klassischen Feldmessungen liegen einerseits in der kostengünstigen Informationsbeschaffung durch Luft- und Satellitenbilder, ohne direkt vor Ort sein zu müssen. Insbesondere die Ableitung von flächenhaften Geländeinformationen aus dem Weltraum wird von einer Vielzahl unterschiedlicher Wissenschaften genutzt.

## 2. Spezielle Hintergrundinformationen

In der Ihnen vorliegenden Unterrichtseinheit bekommen Schüler die Möglichkeit mit Hilfe einer einfachen linearen Funktion eine komplex erscheinende Problemstellung zu lösen. Um jedoch den Hintergrund der Aufgabenstellung zu durchschauen, ist es notwendig sich ein Stück vom mathematischen Kern des Lehrplanes zu lösen, und einen Blick auf die Entstehung von sogenannten Scannerbildern zu werfen. Diese Bilder sind die Basis der Fernerkundung. Sowohl Satelliten als auch Flugzeuge erzeugen mit Scannern Abbildungen der Erdoberfläche, deren Informationsgehalt weit über das hinausgeht, was das menschliche Auge oder auch reine Luftbild-Fotografie wiederzugeben vermag.

### 2.1 Grundlegende Prozesse der Bildgewinnung in der Fernerkundung

Die Hintergründe der Datenaufnahme über Scanverfahren sollen kurz beschrieben werden. Der folgende Abschnitt behandelt dabei das elektromagnetische Spektrum und seine Bedeutung für die Fernerkundung. Für die Unterrichtseinheit selbst sind diese Informationen kaum relevant. Sie sollen jedoch helfen die Hintergründe nachzuvollziehen und die grundsätzliche Frage nach dem Sinn solcher Verfahren beantworten.

Unser Auge nimmt Wellenlängen wahr, die von der Sonne ausgestrahlt und von Oberflächen



### Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

reflektiert werden. Dabei schränkt es den Bereich aktiv wahrgenommener Wellenlängen stark ein. Es wertet nur eben jenen spektralen Bereich aus, der uns hilft, Oberflächen Farben zuzuordnen. Dazu definiert unser Gehirn diesen kleinen Wellenlängenbereich als blau, grün und rot und mischt so für uns alle bekannten Farbtöne. Der größte Teil des reflektierten Spektrums an Wellenlängen bleibt unbeachtet.

Die Scanner der Fernerkundungsplattformen wie Satelliten oder Flugzeuge jedoch können diese Wellenlängen registrieren und uns so zusätzliche Informationen über die Erdoberfläche geben. Da sowohl die Intensität der Reflexion als auch das Spektrum der reflektierten Wellenlängen für jede Oberfläche weitgehend spezifisch ist, lassen sich so bestimmte Oberflächen im Bild genau identifizieren und quantifizieren. So können z.B. Informationen zur Flächenverteilung und Nutzung (Vegetation, Stadt, Tagebau etc.) aber auch Daten zu Parametern wie Bodenfeuchte oder Temperatur gewonnen werden. Welcher Umfang und Bereich des elektromagnetischen Spektrums dabei für die Auswertung zur Verfügung steht, hängt von den individuellen Fähigkeiten des eingesetzten Scanners ab und ist oft eng mit seinen spezifischen Aufgaben verknüpft.

Im Zusammenhang mit satelliten- oder flugzeuggestützter Erdbeobachtung ist der Begriff der Auflösung entscheidend für die Qualität der Datenaufnahme. Da es fast unmöglich wäre jede Wellenlänge gesondert aufzunehmen, werden in der Fernerkundung benachbarte Wellenlängenbereiche gebündelt aufgenommen und jeweils zu einem Kanal und damit auch zu einer gemittelten Information zusammengefasst. Der Umfang der so zu einem Kanal vermischten Wellenlängen ist entscheidend für die Auswertung. Je kleiner der Wellenlängen Bereich ist, der in einem Kanal aufgenommen wurde, desto differenziertere Informationen können später entnommen werden. Dieser Zusammenhang wird als spektrale Auflösung bezeichnet.

Die Informationen werden in einem digitalen Bild gespeichert, das die Reflexionsstärke der gemessenen Wellenlängen eines Kanals als Graustufenbild wiedergibt. Die kleinste informationstragende Einheit eines Datensatzes ein Pixel. Zwei Eigenschaften dieser Pixel sind dabei von zentraler Bedeutung. Zum einen entscheiden sie über die so genannte räumliche Auflösung des Bildes. Denn es ist für eine detaillierte Erdbeobachtung ein beträchtlicher Unterschied, ob ein Bildpixel Bereiche von 100mx100m, 30mx30m oder sogar 1mx1m der realen Erdoberfläche wiedergibt.

Zum Anderen ist wichtig, wie differenziert ein Pixel die Information über die Intensität der reflektierten Wellenlängen speichert. Dazu wird die gemessene Strahlung in einen Grauwert umgewandelt und dem Pixel zugeordnet. Nun entscheidet die Anzahl der Bits, die ein Pixel speichern kann, wie genau die Information festgehalten wird. Mit einem Bit könnte gerade mal ausgelesen werden ob Strahlung in einem Bereich reflektiert wurde oder nicht, den mehr als die Speicherung von Schwarz oder Weiß wäre nicht möglich. Zwei Bit würde immerhin eine Farbtiefe von vier Grauwerten ermöglichen. In der Praxis kommen meist Farbtiefen von 8 Bit



### Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

oder 256 speicherbaren Grauwerten auf einem Pixel zum Einsatz doch es gibt auch Plattformen die eine Farbtiefe von 16 Bit oder 65.536 Grauwerte festhalten können. Dass auch Fernerkundungsbilder letztendlich farbig dargestellt werden können, liegt an der Möglichkeit die Graustufenkanäle aus den Bereichen des sichtbaren Lichts zu einem Echtfarbenbild zu kombinieren. Um Kanäle normalerweise nicht sichtbarer Wellenlängen sichtbar zu machen, wird ein Kanal des sichtbaren Lichts einfach durch einen unsichtbaren Kanal ersetzt. Damit erscheint im daraus entstandenen Falschfarbenbild z. B. die Reflexionsstärke im, normalerweise unsichtbaren, infraroten Bereich je nach ersetzttem Kanal rot, grün oder blau.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen Scannern auf Satelliten oder Flugzeugen ist in den Arten der Auflösung zu suchen. Ein Flugzeug kann eine sehr viel höhere Datenmenge verarbeiten und erreicht im Normalfall weitaus höhere Auflösungen als ein Satellit. Durch eine andere Scannerarchitektur und eine sehr viel schwieriger zu kontrollierende Flugbahn sind Aufnahmen von Flugzeugen aus jedoch sehr viel stärker Verzerrungen ausgesetzt als Satellitenbilder welche zusätzlich einen ungleich größeren Bereich der Erdoberfläche scannen können.

#### 2.2 Scanverfahren

Der folgende Abschnitt behandelt das Scanverfahren selbst. Ein, zumindest oberflächliches, Verständnis der Vorgänge ist für die Lösung der Aufgabe in der Unterrichtseinheit wichtig. Unter dem Oberbegriff der Zeilenscanner verbergen sich zwei leicht unterschiedliche Verfahren, von denen hier nur das für die Aufgabe relevante kurz beschrieben werden soll.

Ein wichtiger Punkt und auch Schlüssel zum Verständnis der Aufgabe ist die Abgrenzung zu einem normalen Luftbild. In einem Luftbild wird ein Bereich der Erdoberfläche in ein festes Format abfotografiert. Um jedoch den vollen Umfang der spektralen Informationen aufzeichnen zu können, wird bei einem sogenannten Zeilenscanner nur eine Zeile der Oberfläche auf einmal aufgenommen und in eine Bildzeile mit einer Höhe von einem Pixel umgewandelt. Durch die Vorwärtsbewegung des Flugzeugs wird so Bildreihe an Bildreihe gesetzt und es entsteht nach und nach ein Scannerbild. Die Animation am Anfang des Moduls verdeutlicht eben diesen Prozess. Der Fachbegriff für diese Aufnahmetechnik lautet „Push Broom“. Er soll die Ähnlichkeit dieses Verfahrens zur Arbeit mit einem in einer Linie bewegten Kehrbesen verdeutlichen. Ein weiteres hilfreiches Alltagsbild ist die Funktionsweise eines Kopierers oder Computerscanners. Auch hier wird die Kopiervorlage nicht einfach abfotografiert sondern Zeile für Zeile eingescannt.

Würde man die Kopiervorlage während des Scanvorganges bewegen käme es in der Kopie zu einer Verzerrung. Ganz ähnlich sind die Verzerrungsvorgänge im Scannerbild zu erklären, nur das sich hier nicht die Kopiervorlage, also die Erde, bewegt, sondern der Kopierer selbst in Form des Flugzeugs oder Satelliten.



### Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

Auch in der Luftbildfotografie kommt es zu Verzerrungen. Da hier jedoch ein ganzer Ausschnitt der Erdoberfläche auf einmal aufgenommen und nicht Meter für Meter gescannt wird, ist die Bewegung des Flugzeugs während der Aufnahme nicht relevant. Im Falle einer Scanneraufnahme drücken sich Bewegungen des Aufnahmeapparates direkt auf das Bild durch. Verzerrungen in Scannerbildern können unterschiedlichster Natur sein und beruhen auf den Bewegungen die ein Flugzeug während der Aufnahme, gewollt oder ungewollt, ausführen kann. Meistens manifestieren sich verschiedene Arten gleichzeitig im Bild. Flugschreiber registrieren deswegen genau die Abweichung von der optimalen Flugbahn. Diese Aufzeichnungen sind im Tagesgeschäft der Scannerbefliegungen die Basis für die automatisierte Entzerrung der Bilder. Diese Vorgänge sind allerdings aufgrund ihrer Komplexität nicht als Schulaufgabe geeignet. Unser Beispiel greift eine der möglichen Verzerrungen gesondert heraus. Die Driftverzerrung ist die am einfachsten Verständliche und, auch wenn man sich in der Realität anderer Mittel bedient, rechnerisch über eine simple Funktion einfach zu erfassen.

Um ihre Natur zu verstehen, ist ein grundlegendes Verständnis über den Aufbau eines digitalen Bildes als Basis der modernen Fernerkundung notwendig. Eine vereinfachte Erklärung ist im Modul enthalten. Die wichtigsten Fakten sollen auch hier noch einmal kurz beschrieben werden.

Ein digitales Bild ist aus Pixeln zusammengesetzt. In jedem Pixel ist seine spezifische Farbinformation gespeichert. Die Darstellung im Modul selbst vereinfacht hier stark in dem Sie nahelegt, jeder Pixel könne einfach jede Farbe annehmen. Dies dient nur dazu den Umfang an zusätzlichen Informationen auf das Notwendigste zu beschränken. Von zentraler Bedeutung ist hier nicht die digitale Speicherung von Farbinformationen, sondern die Spalten und Reihenstruktur eines digitalen Bildes.

Denn zusätzlich ist ein Bild am Computer auch aus mindestens 3 Kanälen aufgebaut. Diese Kanäle entsprechen der menschlichen Farbwahrnehmung und repräsentieren jeweils die Intensität der im Bild gespeicherten blauen, grünen und roten Farben. Für sich genommen sind die Kanäle, ähnlich der Fernerkundungsbilder, nur Graustufenbilder. Die auf den Pixeln gespeicherte Graustufeninformation eines Farbkanals wird erst im Zusammenhang mit den Graustufeninformationen der gleichen Pixelposition auf den beiden anderen Farbkanälen zu einer echten Farbinformation.

Für das Speichern und Auslesen der Bildinformation ist es wichtig, die Pixel innerhalb des Bildes einer festen Position zuordnen zu können. Dazu ist ein digitales Bild horizontal in Zeilen und vertikal in Spalten aufgeteilt. So entsteht ein Bildkoordinatensystem, dessen Ursprung im Regelfall die obere linke Ecke des Bildes ist.



### 3. Didaktischer Kommentar

Ziel der Unterrichtseinheit ist es Aufgabe und die Mechanismen einfacher linearer Funktion zu verstehen. Durch die praktische Anwendung sollen mögliche Verständnisbarrieren frühzeitig überwunden werden und den Schülern ein klarer Bezug der mathematischen Inhalte zu realen Situationen aufgezeigt werden.

Die Vermittlung der mathematischen Grundlagen ist nicht als Teil des Moduls vorgesehen. Schüler sollen mit Hilfe des Moduls vielmehr das Verständnis für den Sinn und Charakteristik von einfachen Funktionen festigen, bevor es Lehrplangemäß zur Vertiefung dieser Thematik kommt.

Es ist jedoch denkbar, Themen wie den Aufbau einer Funktionsgleichung oder die Herleitung einer Funktionsgleichung aus zwei Punkten eines Graphen an das Modul anzulehnen und sich im regulären Unterricht sukzessive die Werkzeuge zur Lösung des Moduls zu erarbeiten. Als problematisch könnten sich dabei die notwendigen, unmathematischen Zusatzinformationen erweisen, da sie den Zugang zum mathematischen Kern verkomplizieren können.

Die mathematische Auseinandersetzung mit dem Funktionsbegriff ist zentrale Aufgabe des Moduls. Zusätzlich sollen die Schüler jedoch auch Aspekte der Fernerkundung kennen lernen. Diese Aspekte teilen sich in zentrale Aspekte und optionale Aspekte auf. Erstere sind zum Verständnis der Aufgabenstellung unabdingbar. Alle weiteren Punkte sind nützliche und interessante Informationen, mit deren Integration sich der Unterricht lebendiger ausgestalten lässt, die aber natürlich auch die Gefahr bergen die Kernthematik aus den Augen zu verlieren.

#### **Zentrale Aspekte**

##### *-Was ist Fernerkundung ?*

Diese Frage ist für das Verständnis der Aufgabe selbst zwar nicht zentral, auf eine kurze, prägnante Erläuterung sollte jedoch nicht verzichtet werden.

##### *-Entstehung von Scannerbildern , Ursachen von Verzerrungen und Abgrenzung zu reinen Luftbildern*

Um den Kern der Problematik im Modul erfassen zu können, ist eine kurze Erklärung notwendig, denn die hier behandelte Verzerrung ist nur charakteristisch für Scannerbilder. Die Beispiele aus den Hintergrundinformationen und vor allem die interaktive Animation am Anfang des Moduls sollen hier behilflich sein. Folie 1 zeigt klar den Unterschied zwischen einem normalen Luftbild und einem Scannerbild auf. Um zu verdeutlichen, wo die Vorteile eines Scannerbildes liegen, kann Folie 2 gezeigt werden.



### Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

#### *-Aufbau digitalen Bildmaterials*

Hier liegt der Schwerpunkt auf der Koordinatenstruktur eines digitalen Bildes. Denn letztendlich ändert die Funktion, die zur Entzerrung des Bildes führen soll, die Position der Bildzeilen um einen bestimmten negativen Bildspaltenbetrag.

#### **Optionale Aspekte**

- Wozu Fernerkundung?
- Wellenlängen und ihre Bedeutung für den Menschen und die Fernerkundung
- Wie kommt Farbe in ein digitales Bild?
- Unterschiede von Flugzeug und Satellitenscannern
- Der Begriff der Auflösung

### **3.1 Der Einsatz des Computermoduls**

Die Unterrichtseinheit bedient sich der Möglichkeiten des Computers um die Thematik durch Animation und Interaktion nachhaltig zu vermitteln. Darüber hinaus ist die durchgeführte Bildkorrektur nur mit Hilfe eines Rechners machbar. Ein Umstand der den Schülern das Medium Computer nicht als reines Informations- und Unterhaltungsgerät, sondern auch als Werkzeug näherbringt.

Das Modul ist ohne weiteren Installationsaufwand lauffähig. Es wird durch Ausführen der Datei FIS\_Pixel auf Abwegen.exe im Hauptverzeichnis der CD gestartet.

Das interaktive Modul ist in das Startmenü, die Einleitung und drei Bereiche gegliedert:

#### **3.1.1 Startmenü**

Der erste Bereich wird nach dem Start automatisch geladen. Die Animation verdeutlicht die Arbeitsweise eines flugzeuggestützten Scanners. Das Flugzeug scannt dabei eine Landoberfläche ab, gleichzeitig wird auf der rechten Seite der gescannte Bildbereich Reihe für Reihe, der aktuellen Flugzeugposition entsprechend, aufgebaut. Die mittig angeordneten Pfeile dienen der Beeinflussung des Flugverhaltens. Das gescannte Bild reagiert dabei auf die ausgelösten Manöver und die entstandene Verzerrung wird angezeigt. Wird eine Seitwärtsbewegung ausgelöst, erscheint ein Button, der zur Bearbeitung der Driftverzerrung weiterleitet. Zur Anpassung der Animation an geringere Rechnerleistung, kann die Qualität mit Hilfe des Buttons im oberen linken Fensterbereich angepasst werden.





### Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

#### 3.1.2 Einleitung

Der zweite Bereich ist eine animierte Einführung. Eine semi-fiktionale Geschichte erzählt kurz, wie es zu der vom Schüler zu lösenden Situation gekommen ist. Die "Weiter" und "Zurück" Buttons navigieren durch die beiden Abschnitte dieses Bereichs. Und Leiten zum dritten Bereich weiter.

#### 3.1.3 Bereich 1 : „Analyse“

Nach der Weiterleitung in diesen Bereich sind in der Navigationsleiste drei Felder zu erkennen, über welche die Bereiche 1, 2 und 3 frei anwählbar sind.

Im zweiten Modul sollen die Schüler den Kern des Problems erfassen. Dazu stehen ihnen zwei Bilder zur Verfügung. Ein unverzerrtes Vergleichsbild und das verzerrte Bild, welches im Laufe der Vorgeschichte entstanden ist. Aufgabe ist es die Unterschiede in den Bildern genau zu definieren. Dabei hilft ihnen ein Tool mit dessen Hilfe sie in beiden Bildern einen Bildausschnitt vergrößern können.

Der Button "Aufgaben" öffnet ein Feld mit den drei innerhalb dieses Bereichs zu lösenden Aufgabenstellungen.

Aufgabe 1:

Vergleiche die beiden Bilder und formuliere genau, welche Unterschiede du siehst

Mögliche Lösungsinhalte geordnet nach Wichtigkeit:

- Objekte im rechten Bild (Häuser, Bäume, Straßen etc.) sind nach rechts versetzt.
- Im unteren Teil des Bildes sind diese Objekte weniger stark versetzt als im oberen Teil.
- Formen die im linken Bild rechteckig erscheinen (Häuser etc.) haben im linken Bild die Form eines Parallelogramms.
- Linien, die im linken Bild senkrecht verlaufen (Straßen etc.) verlaufen im rechten Bild schräg.
- Das rechte Bild zeigt Bereiche der Stadt, die im linken nicht zu sehen sind und umgekehrt.

Aufgabe 2:

Informiere dich in der "InfoBox" wie ein digitales Bild aufgebaut ist.

Mit Hilfe der Vergrößerung kannst du die Pixel beider Bilder sichtbar machen. Vergleiche die Lage der Pixel in beiden Bildern und benenne den Unterschied. Beziehe dabei die Begriffe "Bildspalte" und "Bildreihe" aus der InfoBox mit ein.

Lösung:





### Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

- Die Pixel der Bildzeilen des verzerrten Bildes sind um einen unbekannte Zahl an Bildspalten versetzt.

Aufgabe 3:

Im Laufe dieses Moduls soll der Computer das verzerrte Bild entzerren. Formuliere, was der Computer tun muss.

Lösung:

- Der Computer muss die Pixel in den Bildreihen um eine unbekannte Zahl von Bildspalten nach links bewegen. Die Anzahl an Bildspalten nimmt nach unten hin ab.

#### 3.1.4 Bereich 2 : „Funktion“

Im linken Bereich ist ein Schema abgebildet, welches alle für die Lösung der Aufgaben relevanten Angaben enthält. Ziel ist es eine Aussage über die Anzahl der Bildspalten treffen zu können, um die die erste und die letzte Bildzeile im verzerrten Bild versetzt liegen. Dazu muss der Betrag in Meter, um den das Flugzeug am Ende der Aufnahme abgewichen ist, in Pixel umgerechnet werden. Der Betrag in Bildspalten  $y$  um den die erste, also oberste Bildzeile  $x$  versetzt ist wird als Punkt A in das Graphenmodul auf der rechten Seite eingegeben. Punkt B setzt sich aus dem Versatz der letzten, also untersten, Bildzeile  $x_2$  um die Anzahl der Bildspalten  $y_2$  zusammen. Bei den Berechnungen wird eine Genauigkeit von zwei Nachkommstellen als ausreichend betrachtet.

#### Aufgabe 1

Um wie viele Bildspalten ist die erste Bildzeile, also die oberste Zeile, versetzt. Um wie viele Bildspalten ist die Bildzeile 400, also die unterste Zeile, versetzt.

**Lösung:**

Die Lösung lässt sich im linken Bild ablesen.

Bildzeile 1 ist um 100 Bildspalten versetzt. Bildzeile 400 ist um 0 Bildspalten von ihrer Idealposition versetzt.



## Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

### Aufgabe 2

Der Graph soll helfen die richtige Funktion zu finden. Auf der x-Achse des Graphen sind die Bildzeilen eingetragen. Die y-Achse steht für den Betrag an Bildspalten um welchen die jeweilige Bildzeile versetzt ist.

Trage die Informationen aus Aufgabe 1 als Punkte A (x= Bildzeile 1 /y=Versatz bei Bildzeile 1) und B (x2=Bildzeile 400/y2= Versatz bei Bildzeile 400) in die Felder oben links ein und lasse dir den Graphen anzeigen.

Lösung:

Die Felder müssen wie folgt ausgefüllt werden:

A (x/y) = A(Nummer der Bildzeile in Pixeln /Versatz der Bildspalten in Pixeln) = **A(1/100)**

B (x2/y2) = B(Nummer der Bildzeile in Pixeln /Versatz der Bildspalten in Pixeln) = **B(400/0)**

### Aufgabe 3

Errechne aus den Punkten die zugehörige Funktionsgleichung. Entscheide, ob diese Funktion geeignet ist, um das Bild zu entzerren. Gehen dann zum Modul 3 um die Funktion zu testen.

**Lösung:**

Steigung errechnen:

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0 - 100}{400 - 1} = -0,25$$

y-Achsenabschnitt berechnen am Beispiel Punkt A.

$$y = mx + b$$

$$100 = 0,25 \cdot 1 + b$$

$$b = 100,25$$

Funktionsgleichung:



### Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

$$f(x) = -0,25x + 100,25$$

Durch ein Abfahren der x-Achse, also der zu verschiebenden Bildzeilen, mit dem Mauszeiger können einzelne Werte abgelesen werden. Es sollte klar werden, dass die y-Werte für eine Verschiebung der Bildzeilen in positive Richtung stehen. Die errechnete Funktion beschreibt also die geschehene Verzerrung nur und kehrt sie nicht um. Richtig wäre eine Funktion, welche die Bildzeilen in negative Richtung versetzt. Dazu müsste die Funktion an der X- Achse gespiegelt werden.

Richtige Funktionsgleichung:  $f(x) = 0,25x - 100,25$

#### 3.1.5 Bereich 3 : „Entzerrung“

Dieser Bereich dient der Überprüfung der aufgestellten Funktion. Sie kann unten links in die Felder eingetragen werden. Der Button "Bild entzerren" versetzt die Bildzeilen des verzerrten Bildes entsprechend der eingegebenen Funktion. Die richtige Funktionsgleichung führt auch zum richtigen Ergebnis. Zur Überprüfung ist links noch einmal das verzerrte Bild dargestellt. Der Button mit den entgegengesetzten Pfeilen bietet die Möglichkeit, das unverzerrte Kontrollbild einzublenden. In diesem Bereich kann zum besseren Verständnis der Vorgänge auch experimentiert werden. Grundsätzlich führt eine erhöhte Steigung des durch die Funktionsgleichung beschriebenen Graphen zu einer stärkeren Verzerrung. Der y – Achsenabschnitt beschreibt einen Versatz des Bildes in positive oder negative Richtung.

Das Programm beachtet dabei nur diskrete Werte. Kommastellen werden gerundet. So findet die Verschiebung nur in ganzen Pixelwerten statt.



## Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

### 4. Medien und Material

- CD mit Computermodule zur Unterrichtsreihe
- Folie 1: "Bilder aus der Luft."
- Folie 2: "Den Wald trotz aller Bäume sehen können"
- 

### 5. Stundenplankonzeption

#### Stunde 1:

**Thema: Pixel auf Abwegen –Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion-**

#### Stundenziel:

Der fernerkundliche Hintergrund soll verstanden werden und die Überleitung zur mathematischen Fragestellung durchgeführt werden.

#### Feinziele (FZ):

**FZ 1:** Die Schülerinnen und Schüler sollen die Entstehung von Scannerbildern nachvollziehen können.

**FZ 2:** Die Schülerinnen und Schüler sollen die Struktur eines digitalen Bildes kennen und auf die Problemstellung übertragen können.

**FZ 3:** Die Schülerinnen und Schüler sollen die Anforderung an eine Funktion formulieren, welche für die Lösung der Problemstellung notwendig ist.

Phase	Inhalt + FZ	Medien	Methode/ Sozialform
Einführung	Erläuterungen zur Fernerkundung Abbildungen zur Entstehung von Scannerbildern; Verdeutlichung über den Startbildschirm des Computermoduls	Folien 1 und 2; Computer und Beamer; Startbildschirm des Computermoduls	Unterrichtsgespräch
Problematisierung	Einführung der Problemstellung.	Computer, Punkt "Einführung" im Computermodule	Gruppenarbeit



## Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

Erarbeitung	Schülerinnen und Schüler verdeutlichen sich anhand der Aufgabenstellungen im Bereich „Analyse“ die Verzerrung.	Computer, Punkt „Analyse“ im Computermodul	Gruppenarbeit
Bündelung	Zusammenfassen der Erkenntnisse	Computer und Beamer, Punkt „Analyse“ im Computermodul	Unterrichtsgespräch

### Stunde 2:

**Thema: Pixel auf Abwegen –Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion-**

#### Stundenziel:

Eine lineare Funktion soll aufgestellt werden, mit deren Hilfe das verzerrte Bild entzerrt werden kann.

#### Feinziele (FZ):

**FZ 1:** Die Schülerinnen und Schüler sollen denn Sinn und die Arbeitsweise von Funktionen anhand des zu entzerrenden Bildes verstehen.

Phase	Inhalt + FZ	Medien	Methode/ Sozialform
Einführung	Wiederholung der am Ende der letzten Stunde formulierten Anforderung an die Funktion.	Computer und Beamer, Punkt „Analyse“ im Computermodul	Unterrichtsgespräch
Problematisierung	1.Es ist noch nicht bekannt um wie viele Pixel/Bildspalten die Bildzeilen 1 und 400 verschoben sind.	Computer, Punkt „Funktion“ im Computermodul	Gruppenarbeit



## Bildkorrektur mit Hilfe einer linearen Funktion

	<p>2. Die Funktion selber ist noch nicht bekannt.</p> <p>3. Die Funktion muss auf das Bild angewendet werden.</p>		
Erarbeitung	Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich anhand der Aufgabenstellungen im Bereich „Funktion“ die Funktion. Und testen sie im Bereich „Entzerrung“.	Computer, Punkte „Funktion“ und „Entzerrung“ im Computermodul.	Gruppenarbeit
Bündelung	Zusammenfassen der Erkenntnisse, auch durch die Möglichkeit mit Hilfe beliebiger Funktionen das Bild zu verzerren.	Computer und Beamer, Punkt „Entzerrung“ im Computermodul	Unterrichtsgespräch