

Unterrichtsmaterialien zum Thema

# Städte der Welt aus der Luft begriffen

JAHRGANGsstufe 10, 11-12/13

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

10-13

### Niveau



### Zeitbedarf

1 Stunde

### Autoren

Andreas Rienow,  
Henryk Hodam,  
Ali Zubair Shah

### Ziele

Die Schüler/Innen sollen...

- Stadtstrukturen beschreiben können,
- Stadtmodelle unterschiedlicher Kulturräume erörtern können,
- sich mit Hilfe von Satellitenbildern räumlich orientieren können,
- die Bildbearbeitungsmethode der Kantendetektion anwenden.

### Themen

Stadtentwicklung und Stadtstrukturen

Satellitenbilder

Kantendetektion

Kulturräume der Erde

### Medien & Material

Didaktischer Kommentar

Musterlösungen

StaedteWelt.exe / StaedteWelt.html

# Didaktischer Kommentar

## Einbindung in den Lehrplan & Umsetzung der Unterrichtseinheit

Ein **zentrales Thema des Erdkundeunterrichts** im Lehrplan der Jahrgangsstufen 10 sowie 11-12/13 (Tab. 1) stellt der Bereich der Stadtentwicklung und Stadtstrukturen dar. Dieser Themenbereich umfasst auch die Frage, wie sich die Städte verschiedener Kulturräume unterscheiden und ob man sie anhand von Idealtypen beschreiben kann. Hiermit wird Bezug auf die nationalen Bildungsstandards genommen, in denen folgende zwei Kompetenzbereiche angesprochen werden:

- Sachkompetenz: Beschreibung der Genese städtischer Strukturen mit Bezug auf grundlegende Stadtentwicklungsmodelle.
- Urteilskompetenz: Bewertung städtischer Veränderungsprozesse als Herausforderung und Chancen zukünftiger Stadtplanung.

Das **Ziel der Unterrichtseinheit** „Städte der Welt aus der Luft begriffen“ ist es, Schüler/Innen in die Lage zu versetzen, mit einem einfachen Analysewerkzeug der Fernerkundung aus einem digitalen Satellitenbild Ecken und Kanten abzuleiten und Aussagen in Bezug auf die räumlichen Strukturen von Städten zu formulieren.

Die Unterrichtseinheit bedient sich der Möglichkeiten des Computers, um die Thematik durch Animation und Interaktion nachhaltig zu vermitteln. Die praktische Auseinandersetzung mit dem Themenkomplex erfolgt über ein computergestütztes und interaktives Lernmodul. Die Analysetools im Lernmodul sind in Flash in einem anschaulichen und schülergerechten Design umgesetzt.

Das computergestützte Lernmodul berücksichtigt darüber hinaus folgende Aspekte:

- Der Aufbau des Moduls ist wissenschaftsorientiert und fördert somit grundlegend das wissenschaftspropädeutische Lernen.
- Das Lernmodul fördert eine Organisation des Unterrichts, die stark auf die Eigenaktivität und die Selbstverantwortung der Schüler/Innen setzt.
- Das Lernmodul berücksichtigt die Lebenswirklichkeiten der Schüler/Innen.
- Das Medium Computer wird als Arbeitsmittel eingesetzt, so dass den Schüler/Innen der Computer nicht nur als reines Informations- und Unterhaltungsgerät, sondern auch als Werkzeug näher gebracht wird. Darüber hinaus wird der Umgang mit Neuen Medien und somit die Medienkompetenz der Schüler/Innen gefördert.

## Inhaltlicher Hintergrund

Mehr als die Hälfte der Erdbevölkerung lebt in städtischen Siedlungen; in Deutschland sind es sogar mehr als 80%. Aus Sicht der Geographie ist eine Stadt ein größerer, kompakter Siedlungskörper, der eine deutliche funktionale innere Gliederung aufweist und durch spezifische Lebens-, Kultur- und Wirtschaftsformen gekennzeichnet ist. Das räumliche Wachstum von Städten ist der dominierende Landnutzungswandelprozess unserer Zeit. Die flächenhafte Ausbreitung ins Umland, „urban sprawl“, vollzieht sich von Land zu Land, von Kultur zu Kultur unterschiedlich. Sie ist vor allen Dingen abhängig von der politischen, wirtschaftlichen und historischen Ausgangslage. Diese Unterrichtseinheit beschäftigt sich deshalb mit den unterschiedlichen Strukturen von Städten in vier verschiedenen Kulturräumen der Erde. Das Lernmodul ist so aufgebaut, dass die Schüler/Innen

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

Bundesland	Klasse	Thema
Baden-Württemberg	10	Satellitenbilddauswertung; Interpretation von räumlichen Mustern.
Bayern	12	Städte unterschiedlicher Kulturräume: Stadtmodelle im Vergleich.
Berlin	10 11-13	Amerika - Kontinent der Gegensätze: Lebensraum Stadt. Gliederung von Städten unterschiedlicher Kulturräume.
Brandenburg	10 11-13	Amerika - Kontinent der Gegensätze: Lebensraum Stadt. Gliederung von Städten unterschiedlicher Kulturräume.
Bremen	11 & 12	Städtische Räume unterschiedlicher Regionen - Strukturen, Entwicklungen und Prozesse.
Hamburg	11 & 12	Funktionale Gliederung von Städten: Modell und Wirklichkeit; soziale Differenzierung von städtischen Teilräumen.
Hessen	11 & 12	Verdichtungsräume & Stadtmodelle.
Mecklenburg-Vorpommern	11 & 12	Entwicklung, Strukturen und Funktionen von städtischen Siedlungen.
Niedersachsen	10 11 & 12	Städte und ihre kulturräumliche Andersartigkeit. Städte der BRD, der GUS, Latein- und Angloamerikas.
Nordrhein-Westfalen	11 & 12	Gliederung städtische Räume nach genetischen, funktionalen und sozialen Merkmalen; Genese städtischer Strukturen.
Rheinland-Pfalz	11 & 12	Stadtplanung USA, ehemalige UdSSR u. a.
Saarland	11 & 12	Funktionale Gliederung und Stadtstrukturmodelle.
Sachsen	12	Kulturgenetische Stadttypen und deren Wandel.
Sachsen-Anhalt	11 & 12	Siedlungen in unterschiedlichen Zeiten und Kulturräumen, Grundrisse im Vergleich.
Schleswig-Holstein	10	Städte in Deutschland, Lateinamerika, USA und der GUS.
Thüringen	11 & 12	Stadtstrukturmodelle; Stadtstrukturen und kulturell-religiöse, soziale und politische Überformungen.

in einem ersten Teil mehr über die Entwicklung und innere Differenzierung von Städten aus Mitteleuropa, den USA, Südamerika und den sozialistischen Staaten erfahren. Anhand von Schrägluftbildern und schematischen Illustrationen können sich die Schüler/Innen eigenständig über die kulturgenetische Entwicklung der ausgesuchten Stadtmodelle informieren. Im nächsten Schritt erfolgt der praktische Teil. Hier stehen den Schüler/Innen vier hochaufgelöste Echtfarben-Bilder des RapidEye-Satelliten zur Verfügung. Sie können diese Bilder mit Hilfe der so genannten „Edge Detection“ (Kantendetektion) bearbeiten. So werden Kanten und Linien hervorgehoben, Flächen dagegen treten in den Hintergrund. Anhand der sich abzeichnenden Struktur, können die Schüler/Innen das Wissen über die spezifische Stadtentwicklung und der inneren Differenzierung der ausgesuchten Kulturräume anwenden und versuchen Gemeinsamkeiten wie Unterschiede zwischen Realität und Idealtyp festzustellen.

## Fernerkundung

Als Hintergrundinformation für die Lehrer/Innen werden hier die Grundlagen der Fernerkundung beschrieben. Unter dem Begriff Fernerkundung versteht man allgemein die berührungslose Beobachtung der 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. Infolgedessen liegt ein bedeutender Vorteil der Fernerkundung gegenüber klassischen Feldmessungen in der kostengünstigen Informationsbeschaffung, ohne direkt vor Ort sein zu müssen.

Das Satellitenbild entsteht durch die Aufnahme von Strahlung, die von der Erdoberfläche reflektiert wird. Zuerst trifft die von der Sonne ausgestrahlte elektromagnetische Strahlung auf die Erde. Je nach Beschaffenheit der Oberfläche werden Teile von der

Strahlung zurückgeworfen (Reflexion). Die reflektierte Strahlung enthält Informationen über die Art und Eigenschaften der Oberfläche. Das Besondere ist also, dass jedes Objekt in ganz bestimmter Weise mit der Einstrahlung interagiert. Ein Teil der von der Erdoberfläche reflektierten Strahlung wird von dem Sensor eines Satelliten aufgenommen, gespeichert und zur Erde gesendet. Die Aufnahme der reflektierten Strahlung erfolgt für die verschiedenen Bereiche des elektromagnetischen Spektrums separat. So gibt es z.B. jeweils einen Aufnahmekanal für die drei Bereiche des sichtbaren Lichts (blau, grün und rot). Die einzelnen Kanäle kann man dann am Computer so miteinander kombinieren, dass Farbbilder entstehen.

## Verwendete Satellitendaten

Im Mittelpunkt der Unterrichtseinheit stehen Bilder des europäischen Satellitensystems **RapidEye**. Bei RapidEye handelt sich um fünf Satelliten, die alle mit einer optischen Kamera ausgestattet sind. Aufgrund ihres „Formationsfluges“ ist es möglich jeden Tag ein hoch aufgelöstes Bild von ein und demselben Bereich der Erdoberfläche zu machen. Satelliten, die so hochpräzise Bilder machen wie RapidEye, nehmen normalerweise nur kleine Ausschnitte der Erdoberfläche auf, da sonst die Menge an Daten zu groß wird. Anders RapidEye: Die Satelliten können bei einer hohen räumlichen Auflösung (5 m) einen großen Bereich der Erdoberfläche auf einem Bild abdecken. Dadurch sind auch die Einsatzmöglichkeiten vielfältig und reichen von der Kontrolle landwirtschaftlicher Produktion bis hin zur Katastrophenhilfe.

## Aufbau & Ziele der Unterrichtseinheit

Insgesamt setzt sich die Unterrichtseinheit „Städte der Welt aus der Luft begriffen“ aus zwei Teilen zusammen, wobei der erste Teil als Einführung auf den Rest des Moduls hinleitet. Das Modul und die darauf aufbauende Unterrichtseinheit lassen sich in einer Schulstunde durchführen.

## Aufbau des Lernmoduls

Das Lernmodul „Städte der Welt aus der Luft begriffen“ kann entweder als eigenständiges Programm oder innerhalb des FIS-Lernportals (<http://www.fis.uni-bonn.de>) durchgeführt werden. Im ersten Fall wird auf Windows-PCs das Programm „StaedteWelt.exe“ ausgeführt. Unter anderen Betriebssystemen wird die Datei „StaedteWelt.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.

**Online Version:** 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 Leiste am unteren Rand des Lernmoduls befinden sich Schaltflächen, mit denen man zu den einzelnen Kapiteln springen kann. Noch nicht bearbeitete Kapitel sind ausgegraut und

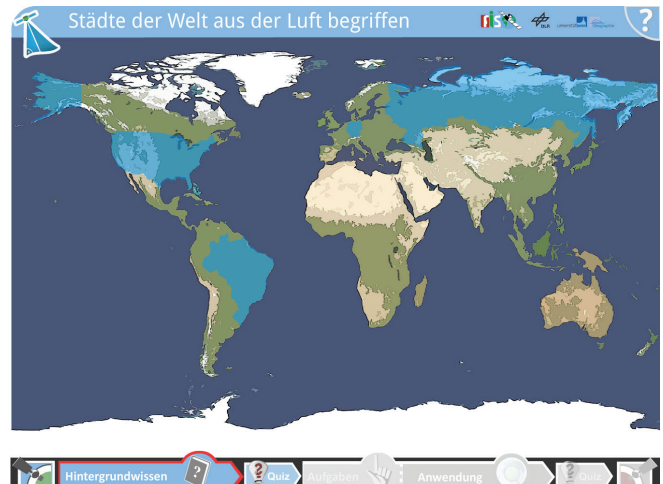


Abbildung 2 Interaktive Weltkarte

nicht auswählbar. Sie werden aktiviert, sobald man das entsprechende Kapitel betreten hat. Um ein Kapitel zu beenden muss ein Quiz gelöst werden.

## 1. Modulteil: Hintergrundwissen

Nach dem Start des Lernmoduls sehen die Schüler/Innen den Einführungstext, der sie über den Inhalt und den Aufbau informiert. Im Hintergrund ist eine Aufnahme von der ISS der Erde bei Nacht zu sehen. Deutlich sichtbar sind die beleuchteten Flächen der Großstädte.

Nachdem das Fenster weggeklickt wurde, erscheint eine Weltkarte, bei der vier Länder blau hervorgehoben sind. Klickt man mit der Maus in eines dieser Länder, so öffnet sich ein Fenster mit **Hintergrundwissen** zu den einzelnen Stadttypen.



Abbildung 1 Einstieg in das Lernmodul



Abbildung 3 Hintergrundwissen zu den Stadttypen

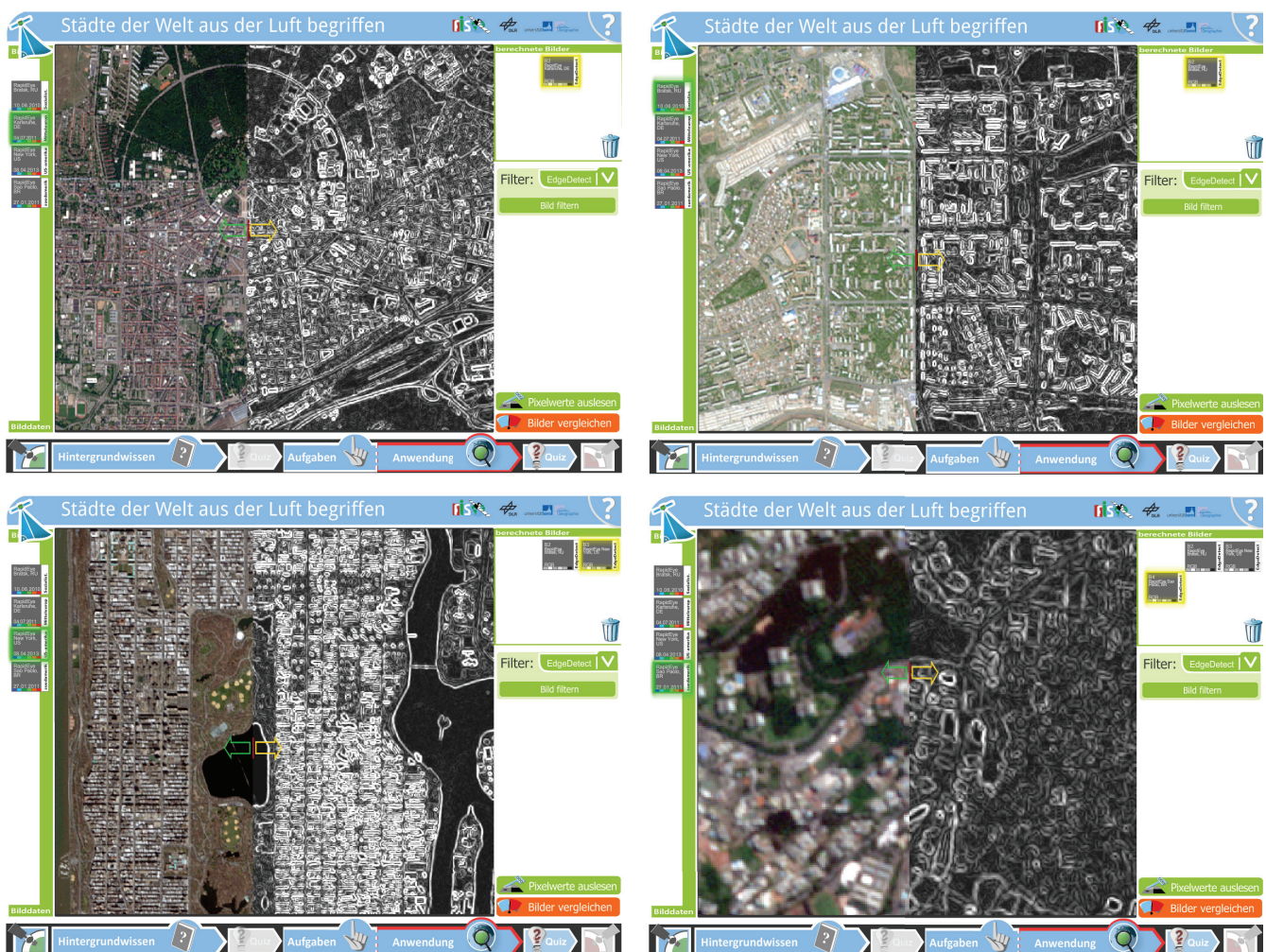


Die USA steht dabei für den us-amerikanischen, Deutschland für den mitteleuropäischen, Brasilien für den südamerikanischen und Russland für den Stadttypus der ehemaligen sozialistischen Länder. Die vier Informationsfenster sind so aufgebaut, dass in einem Eingangstext ein Überblick über den historischen Kontext und die markanten Merkmale des jeweiligen Stadttyps gegeben wird. So werden u.a. beim us-amerikanischen Typus auf den CBD und den schachbrettartigen Grundriss, beim südamerikanischen auf die Plaza und die ausgeprägte ethnische Segregation mit Elendsvierteln, beim mitteleuropäischen auf die Altstadt und die Widerspiegelung von Machtstrukturen wie feudale Schloßanlagen, beim sozialistischen wiederum auf Magistralen und Großwohnsiedlungen hingewiesen. Die Erläuterungen werden durch ein Schrägluftbild, einer Tabelle zur morphogenetischen, funktionalen und sozialen

Gliederung, und einem schematischen Stadtmodell unterstützt. Ein Quiz (siehe Musterlösungen) fragt das Gelesene ab und beendet den ersten Teil der Lerneinheit.

## 2. Modulteil: Anwendung der Edge Detection

Im zweiten Modulteil sollen die Schüler/Innen eine Methodik der Geographie, die Fernerkundung, anwenden. Es geht hier darum vier Bilder des RapidEye-Satelliten zu bearbeiten, um verschiedene Aufgaben zu lösen. Zunächst sollen sich die Schüler/Innen einen visuellen Eindruck verschaffen und die räumliche Struktur der abgebildeten Stadt beschreiben. Anschließend können sie die Filterfunktion anwenden. Diese nennt sich **Edge Detection** (Kantendetektion) und dient dazu Ecken und Kanten auf einem Satellitenbild hervorzuheben. Aus einem



**Abbildung 4** Echtfarbenbilder und kantengefilterte Bilder (i.U. Karlsruhe, Bratsk, New York und São Paulo)

Echtfarbenen Bildern wird so ein Graustufenbild, bei dem Linienobjekte weiß und flächenhafte Objekte dunkel dargestellt werden. Dies erleichtert die Erkennung von Stadtstrukturen, die von Straßen, Gebäuden und Plätzen geprägt sind. Die Schüler/Innen sollen nun die Unterschiede im Vergleich zum ursprünglichen Satellitenbild erläutern. Abschließend sollen sie erörtern, welche Stadt welchem Kulturraum angehören könnte und ihr Ergebnis mit dem Idealtyp aus dem Hintergrundwissen vergleichen. Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede könnte es geben?

Im Bearbeitungsfenster ([Abb. 4](#)) befinden sich die Satellitenbilder von Karlsruhe, Bratsk (Russland), New York, und São Paulo am linken und die Filterfunktion am rechten Rand. Fährt man mit der Maus über eines der Bilder und „greift“ es, kann man das Bild in das große Feld ziehen. Nach der Betrachtung klickt man auf „Bild filtern“ und führt so die Edge Detection aus. Im Bereich „Berechnete Bilder“ werden die Ergebnisse abgelegt. Ist der Speicher voll, müssen ältere Bilder gelöscht werden. Zusätzlich kann man das Echtfarbenen Bild und das gefilterte Bild gleichzeitig in das große Feld ziehen und mit „Bilder vergleichen“ zwischen den beiden Bildern hin- und herwechseln. [Abbildung 4](#) zeigt jeweils das Echtfarbenen Bild und das gefilterte Bild übereinandergelegt. Zunächst einmal wird deutlich, dass die Satellitenbilder zwar eine vergleichsweise hohe räumliche Auflösung von 5 m besitzen, diese jedoch nicht ausreicht, um urbane Details wie kleinere Häuser erkennen zu können. Die Qualität ist ebenfalls unterschiedlich. So wirkt das Bild von São Paulo „unscharf“. Dies liegt daran, dass zuvor schon ein Filter drüber laufen musste, um atmosphärische Störungen und Wolken zu entfernen. Ein bekanntes Problem in der Fernerkundung der Äquatorregionen.

Ebenfalls deutlich wird die unterschiedliche Struktur der Städte. Bei **Karlsruhe** wird der Grundriss von der Schloßanlage mit ihrer breit angelegten, strahlenförmigen Straßenführung dominiert. Im Kontrast dazu steht die zwischen Schloß und Hauptbahnhof liegende Kernstadt mit einer engmaschigeren Straßenführung und sehr wenigen Freiräumen.



**Abbildung 5** Die favela Paraisópolis in São Paulo (Quelle: [lounge.obviousmag.org](#))

Die in der Zeit der Sowjetunion gegründete Stadt **Bratsk** wird geprägt durch die Industrieanlagen im Süden (nicht zu sehen) und vor allem durch die zeilenförmigen und von Grünflächen durchsetzten Großwohnsiedlungen. Sie waren das Idealbild des sozialistischen Wohnungsbaus. Industriell gefertigt wohnten hier die verschiedenen Bildungsstände und Berufe zusammen.

Der Central Park bestimmt das Stadtbild Manhattans nördlich von Midtown. Die Schatten im Echtfarbenen Bild weisen auf die Wohn- und Geschäftshochhäuser hin, die unser Bild von **New York** im Speziellen und us-amerikanischen Städten im Allgemeinen prägen. Das kantengefilterte Bild wiederum hebt das schachbrettartige Straßenmuster aus streets (horizontal) und avenues (vertikal) hervor.

Der Stadtteil Morumbi ([Abb. 5](#)) der südamerikanischen Stadt **São Paulo** könnte gegensätzlicher nicht sein. Einerseits finden sich hier breit angelegte Wohnanlagen der Wohlhabenden - im Echtfarbenen Bild sind sie an den blauen Pools zu erkennen - andererseits liegen hier die favelas von Paraisópolis. Es ist das zweitgrößte Armenviertel der Stadt. Aufgrund der geringen Qualität des RapdiEye-Bildes ist es nur als braune Masse auszumachen. Nach der Edge Detection jedoch erkennt man die chaotische Struktur der Hüttenansammlung gerade im Kontrast zur geschwungenen Straßenführungen und dem großflächigen Grün der geplanten Wohnanlagen.



# Übersicht der Moduleile

## 1. Hintergrundwissen

### Ziele

- Die Stadtentwicklungen us-amerikanischer, südamerikanischer, mitteleuropäischer und sozialistischer Städte beschreiben können
- Die Städte der vier genannten Kulturräume anhand ihrer morphogenetischen, funktionalen und sozialen Gliederung einordnen können

### Inhalte

- Städte der Welt und ihre Entwicklung
- Idealtypen
- Innere Gliederung von Städten

## 2. Anwendung der Edge Detection

### Ziele

- Satellitenbildinhalte erfassen und benennen
- Anwendung eines Filters (Edge Detection) zur Bildbearbeitung und Betonung der Ecken und Kanten eines Bildes
- Strukturen aus einem Satellitenbild ableiten und einordnen

### Inhalte

- Satellitenbilder als Geowerkzeug zur strukturräumlichen Analyse
- Edge Detection
- Verknüpfung von Strukturinformationen mit semantischen Informationen

# 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.

## Städte der Welt aus der Luft begriffen

**Stundenziele:** Die Schüler/Innen und Schüler sollen

- Stadtmodelle ausgewählter Kulturräume erläutern.
- selbstständig Strukturen aus einem Satellitenbild ableiten und einordnen.

Phase	Inhalt + Feinziele	Durchführung/ Material
Einführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterungen zur Unterrichtseinheit/ Modul</li> <li>• Hintergrundwissen zur Thematik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrervortrag</li> <li>• Computer, Lernmodul (Modulteil I)</li> </ul>
Anwendung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuelle Analyse eines Satellitenbildes</li> <li>• Anwendung der Kantendetektion (Edge Detection)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Material: Computer, Lernmodul (Modulteil I)</li> </ul>
Ergebnissicherung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich Satellitenbild mit dem Idealtyp des jeweiligen Stadtmodells; Erörterung der Unterschiede und Gemeinsamkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gruppenarbeit (zu zweit)</li> <li>• Material: Computer, Lernmodul (Quiz)</li> </ul>